



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Posgrado



MAESTRÍA EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

Análisis de procedimientos y criterios de selección de sistemas ERP

AUTOR: BENJAMÍN SHAMIR BAYÁ TERCEROS

TUTOR: FERNANDO J. MARTINI

BUENOS AIRES, ABRIL 2019

COHORTE 2014

Resumen

Los Enterprise Resource Planning (ERP) son programas de gestión que permiten ejecutar procesos empresariales, coordinar actividades y compartir información. A diferencia de aplicaciones desarrolladas para dar solución a funcionalidades específicas de determinadas áreas de la empresa; los programas ERP están desarrollados para brindar soluciones a la empresa de modo integral. El uso de programas ERP proporciona soluciones sistémicas relacionadas con la ejecución automatizada de los procesos empresariales.

El presente trabajo explica y analiza el proceso de selección ejecutado en los proyectos de adopción de sistemas ERP. El sustento teórico proporciona una definición de los sistemas ERP y expone los criterios de selección utilizados con mayor frecuencia. En la sección de desarrollo se exponen y comparan cuatro métodos (*frameworks*¹) de selección de sistemas ERP. Posteriormente, se elabora una síntesis comparativa de estos métodos. Por último, a partir de esta comparación e investigación de otras fuentes bibliográficas se propone un procedimiento de selección original.

Los resultados obtenidos están orientados a beneficiar a ejecutivos de negocios, describiendo características generales del procedimiento de selección haciendo énfasis en la estrategia y detalles operativos para la selección de sistemas ERP. La información que se presenta a continuación constituye un marco de referencia actualizado, donde se exhiben diferentes técnicas de selección exponiendo sus ventajas y desafíos.

Keywords: ERP (Enterprise Resource Planning), Procedimiento de selección de ERP, Criterios de Selección, Frameworks, AHP.

¹ Framework: Marco de trabajo o procedimientos estructurados que describen diferentes pasos para ejecutar proyectos o series de tareas complejas.

Índice de Contenido

1. Introducción	1
2. Planteamiento del Problema.....	4
2.1. Objetivos.....	6
2.1.1. Objetivo General	6
2.1.2. Objetivos Específicos.....	6
3. Metodología	7
3.1. Fuentes de información.....	8
3.1.1. Fuentes Primarias	8
3.1.2. Fuentes Secundarias	8
3.1.3. Principales Enunciados Sujetos a Análisis	8
4. Marco Teórico	9
4.1. Definiciones de ERP	9
4.1.1. Estándar	9
4.1.2. Desarrollado para Propósitos Generales.....	10
4.1.3. Integrado.....	11
4.1.4. Modular	12
4.2. La Adopción de un ERP como Tendencia de Mercado.....	12
4.2.1.1. Factores Sustanciales:	15
4.2.1.1.1. La Creciente Necesidad de Integrar Información de las Operaciones	15
4.2.1.1.2. La Presión Constante por Reducir Costos y Mejorar la Eficiencia	16
4.2.1.1.3. La Tendencia Hacia la Adopción de Modelos de Administración	
Basados en Procesos	16
4.2.1.1.4. Interconexión y Menor Costo de Mantenimiento de Sistemas	
Heredados	16
4.2.1.1.5. Mapa de Procesos Actualizados	17
4.2.1.1.6. Sistemas ya Probados	17
4.2.1.2. Factores Institucionales	17
4.2.1.3. Factores Políticos:	18
4.3. Tipos de ERP	18
4.3.1. De Acuerdo al Tamaño de Empresa al que se Dirige	18
4.3.2. De Acuerdo al Tipo Propietario	19
4.4. Procedimientos de Selección de Sistemas ERP	21
4.5. Procedimiento de Selección de Uta, Intorsureanu & Mihalca.....	23
4.5.1. Planificación	23

4.5.2.	Búsqueda de Información	24
4.5.3.	Pre Selección	24
4.5.4.	Evaluación	24
4.5.5.	Negociación	25
4.6.	Procedimiento MSSE (Metodología para la Selección de un Sistema ERP) de Chiesa26	
4.6.1.	Fase 1: Selección del ERP	27
4.6.1.1.	Actividad 1 - Documentar la Necesidad	27
4.6.1.1.2.	Determinar Equipo de Proyecto	28
4.6.2.	Actividad 2 - Primera Selección	29
4.6.2.1.	Búsqueda en el Mercado	29
4.6.2.2.	Primer Contacto con Proveedores	29
4.6.2.3.	Entrevista con Posibles Candidatos.....	29
4.6.2.4.	Armado de Listado de Criterios a Tener en Cuenta	30
4.6.2.5.	Evaluar los Candidatos.....	31
4.6.2.6.	Documentación de la Selección y Armado del Plan de Trabajo	32
4.6.2.7.	Actividad 3 – Selección Final	32
4.6.2.7.1.	Organizar Visitas a los Proveedores.	32
4.6.2.7.2.	Demostraciones del Producto	32
4.6.2.7.3.	Decisión Final - Negociación	33
4.6.3.	Fase 2: Selección del Equipo de Consultoría	33
4.6.3.1.	Actividad 1 – Documentar Bases de la Búsqueda.....	33
4.6.3.1.1.	Organizar la Búsqueda.	33
4.6.3.1.2.	Armado de un Listado de Criterios para Seleccionar la Consultora ...	33
4.6.3.2.	Actividad 2 – Selección de Candidatos.....	34
4.6.3.2.1.	Entrevistar Posibles Candidatos y Recopilar Información	34
4.6.3.2.2.	Evaluar a los Candidatos	35
4.6.3.2.3.	Decisión Final - Negociación	35
4.6.4.	Fase 3: Presentación y Planificación General del Proyecto	35
4.7.	Procedimiento de Selección de Wei, Chien & Wang:.....	35
4.7.1.	Formar un Equipo del Proyecto y Recolectar Toda la Información Posible de Sistemas ERP y Empresas Implementadoras.	36
4.7.2.	Identificar las Características del Sistema	36
4.7.3.	Construir una Jerarquía de Objetivos	37
4.7.4.	Extraer los Atributos para la Evaluación del Software y Consultora de Implementación.....	38

4.7.5.	Identificar los Sistemas ERP no Calificados	40
4.7.6.	Evaluar los Sistemas ERP Utilizando el Método AHP:.....	40
4.7.6.1.	Descripción del Procedimiento Analítico Jerárquico	40
4.7.6.1.1.	Elementos del AHP	41
4.7.6.1.2.	Descripción de las Actividades del Método AHP	42
4.7.7.	Analizar y Discutir los Resultados para Tomar una Decisión Final	45
4.8.	Procedimiento de selección de Pitic, Pitic & Pospescu (Mapa de Selección de ERP) 45	
4.8.1.	Fase Preliminar	46
4.8.2.	Fase de Análisis	47
4.8.3.	Fase de Evaluación	49
5.	Desarrollo	52
5.1.	Comparación de los Marcos de Selección Expuestos:.....	52
5.1.1.	Comparación de la Complejidad de Uso	52
5.1.2.	Comparación de Consideraciones Estratégicas	54
5.1.3.	Comparación de la Descripción de las Actividades y Criterios de Selección. 55	
5.1.4.	Comparación de la Rigurosidad del Método Cuantitativo de Evaluación.....	57
5.2.	Síntesis del Método de Selección ERP	59
1.7.1.	Documentación de las Necesidades para Adquirir un ERP.....	62
5.2.1.	Formación del Equipo	65
5.2.2.	Decisión del Método de Evaluación	68
5.2.3.	Capacitación del Equipo	73
5.2.4.	Determinación del Alcance y Objetivos del Proyecto	76
5.2.5.	Recolección de Información General de Proveedores y Primer Filtro	78
5.2.6.	Análisis Funcional del Sistema ERP y Establecimiento de Criterios de Selección	82
5.2.7.	Elaboración de Entrevistas, Formularios y Planillas de Evaluación del Proveedor	86
5.2.8.	Realizar Visitas, Pruebas Demo y Entrevistas con los Proveedores.....	87
5.2.9.	Elaboración del Informe Final	89
6.	Conclusiones.....	91
7.	Referencias Bibliográficas y Bibliografía	95
8.	Anexos.....	98
8.1.	Anexo 1: Criterios de selección de Uta, Intorsureanu & Mihalca	98
8.2.	Anexo 2: Criterios de selección de Chiesa	99

8.3.	Anexo 3: Criterios de Wei Chien & Wang.....	104
8.4.	Anexo 4: Criterios de selección de Pitc, Pitic & Popescu	105
8.5.	Anexo 5: Criterios de selección ISO 9126.....	105

Índice de Figuras

Figura 1: Principales módulos ERP.....	12
Figura 2: Perspectiva Multidimensional del Fenómeno de Difusión de Sistemas ERP.....	15
Figura 3: Proyecto de Adopción ERP.....	23
Figura 4: Procedimiento de Selección.....	23
Figura 5: Estructura MMSE.....	27
Figura 6: Marco de Trabajo de Selección de Software ERP.....	36
Figura 7: Estructura de Objetivos y Criterios de Selección.....	39
Figura 8: Componentes del Proceso Analítico Jerárquico.....	42
Figura 9: Mapa para la Selección de ERP.....	46
Figura 10 Síntesis del Método de Selección de ERP.....	62
Figura 11 Actividades Documentación de las Necesidades para Adquirir un ERP.....	63
Figura 12 Beneficios Operacionales, Tácticos y Estratégicos.....	64
Figura 13 Actividades Formación del Equipo.....	67
Figura 14 Actividades de Decisión del Método de Evaluación.....	69
Figura 15 Actividades de Capacitación del Equipo.....	74
Figura 16 Actividades para el Establecimiento de Alcance y Objetivos del Proyecto.....	77
Figura 17 Actividades para Realizar el primer Filtro de Proveedores.....	80
Figura 18 Actividades Establecimiento de Criterios y Análisis Funcional.....	85
Figura 19 Actividades para la Elaboración de Formularios y Planillas de Evaluación.....	88
Figura 20 Actividades para Realizar Pruebas Demo y Entrevistas con Proveedores.....	89
Figura 21 Actividades para la Elaboración del Informe Final.....	91

Indice de Tablas

Tabla 1: Escala de Evaluación del Método Analítico Jerárquico	42
Tabla 2: Evaluación de los criterios con la Escala Saaty.....	43
Tabla 3: Normalización de Criterios de Selección	44
Tabla 4: Evaluación de alternativas con la escala Saaty.....	44
Tabla 5: Normalización las Alternativas con el Método de Promedio Ponderado	44
Tabla 6: Multiplicación Ponderación de Alternativas y Criterios	44
Tabla 7: Resultado Final Selección de ERP	45
Tabla 8: Evaluación de Requerimientos	46
Tabla 9: Evaluación de proveedores.....	50
Tabla 10. Puntaje Final de Proveedores	51
Tabla 11: Comparación de Complejidad de Uso	53
Tabla 12: Comparación de Consideraciones Estratégicas	54
Tabla 13: Comparación de la Descripción de las Actividades y Criterios de Selección	56
Tabla 14: Comparación de Rigurosidad de los Métodos Matemáticos de Comparación....	58
Tabla 15: Uso de Recursos de las Actividades del Procedimiento de Selección.....	62
Tabla 16: Método Conciliación y Comparación.....	71
Tabla 17: Resumen Método Scoring	72
Tabla 18: Resumen Proceso Analítico Jerarquico	73

1. Introducción

Las tecnologías de información se han convertido en herramientas imprescindibles en la gestión y desenvolvimiento de los negocios. El software de gestión está orientado a facilitar el manejo de las organizaciones y hacer que las actividades resulten más eficientes y eficaces. El centro de investigaciones de la PWC (Price Waterhouse Cooper) evidencia que los impulsores principales en el desarrollo y uso de las TICS (tecnologías de información y comunicaciones), desde sus inicios, fueron los potenciales ahorros que prometían a través de la automatización de trabajos manuales repetitivos. Ejemplo de tales casos son la elaboración y procesamiento de nóminas de contabilidad (EB center PWC, 2008, pág. 13)

Los ERP (Enterprise Resource Planning) son sistemas de gestión estandarizados que permiten la automatización de procesos y tareas en toda la organización. Los ERP son aplicaciones informáticas relacionadas que ejecutan diferentes procesos en una plataforma digital estándar. Las empresas que utilizan estos programas tienen como principales beneficios incurrir en menores gastos operativos, automatizar la elaboración de informes, así como obtener información actualizada y precisa para la toma de decisiones.

Trabajar con un sistema ERP es una decisión compleja y crucial que actualmente enfrentan muchas organizaciones. Un estudio efectuado a medianas y grandes empresas por *AMR (Advance Market Research)*, manifestó que el 67% de las organizaciones están implementando algún tipo de software de gestión. De los restantes, el 21% evalúa potenciales soluciones software (Haddara, 2014, pág. 395).

El camino hacia el funcionamiento óptimo de estos sistemas requiere planificación, inversión de recursos y una extenuante gestión de cambios y riesgos. La implementación y uso de un sistema ERP cambia los procesos y el modo de trabajo del negocio, afectando transversalmente a la organización. La adopción de un ERP es riesgosa ya que el fracaso de este tipo de proyectos puede incluso terminar en la quiebra de la empresa (Shen, Chen, & Wang, 2015, pág. 14)

Aquellas empresas con antecedentes de fracaso en la implementación de este tipo de sistemas se ven renuentes a incursionar nuevamente en proyectos de esta índole. De manera

semejante, empresas que cuentan con un sistema de información integrado, implementado y en funcionamiento ven costoso y extenuante migrar sus procesos a un sistema diferente (Ahmadi , Yeh , & Papagiorgio, 2015, pág. 107).

El proyecto de adopción de un sistema ERP generalmente consta de cuatro etapas: definición de la necesidad, selección de software ERP y empresa implementadora, implementación y ajustes del sistema. Cada una de estas etapas impacta o transforma permanentemente la forma de trabajo de la organización. Después de todo, la adopción ERP tiene como resultado la migración de la plataforma actual de trabajo a un sistema digital integrado.

El trabajo final de maestría se centra en la descripción y análisis de los procesos de la etapa de selección. Esta etapa repercute directamente en las etapas posteriores de la adopción ERP y requiere de una organización y planteamiento estratégico en la ejecución de sus actividades. Las etapas posteriores a la selección, como la implementación y la reingeniería de procesos, están directamente relacionadas a las decisiones tomadas en esta etapa.

En la etapa de selección se realiza el relevamiento de expectativas concernientes a las funcionalidades, requerimientos y criterios de evaluación del sistema. Se evalúan los proveedores y se consensuan las decisiones con diferentes áreas de la empresa y finalmente, se elige un proveedor ERP que mejor se adecue a las necesidades de la empresa. Tanto la selección del software como de la empresa implementadora, son actividades importantes porque son elementos con los que la empresa tendrá que trabajar y relacionarse en el largo plazo.

Los objetivos principales de la etapa de selección son: determinar y consensuar los requerimientos de la empresa y el software, definir los criterios de evaluación, evaluar respectivamente los requerimientos de la empresa y el proveedor, establecer bases contractuales con los proveedores y, por último, elegir un proveedor cuyo costo y servicios vayan acorde a los presupuestos y necesidades de la empresa.

La etapa de selección determina formalmente los objetivos y alcance del proyecto definiendo las áreas de la empresa que serán afectadas por la adopción ERP. Esta fase no sólo organiza las actividades del proyecto, sino que define cómo la empresa operaría con el sistema ERP

implementado. La adecuada ejecución de la etapa de selección procura disminuir o evitar inconvenientes presupuestarios, financieros, operativos y contractuales.

Las diligencias de la etapa de selección incluyen el uso de herramientas para la comparación de los diferentes proveedores. Estas herramientas de comparación ponderan y evalúan diferentes criterios de selección. Esta variada gama de criterios de evaluación hace que el procedimiento de selección sea complejo.

En el trabajo de investigación se exponen los diferentes procedimientos de selección indicando sus características, ventajas y contratiempos. Los procedimientos expuestos tienen diferentes grados de alcance y complejidad. Se deja a criterio de los ejecutivos de negocios elegir las herramientas y métodos de selección más convenientes para sus organizaciones.

2. Planteamiento del Problema

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen un potencial ahorro en los costos operativos de las organizaciones y se han perfilado como un medio de transformación social y económica. Las TIC han asumido un rol protagónico en la competitividad profesional y el desenvolvimiento laboral. Las TIC se perfilan como herramientas que, gestionadas correctamente, pueden convertirse en ventajas competitivas.

La presión del entorno competitivo para la adquisición y uso de diferentes softwares de gestión; obliga a la alta gerencia de las organizaciones a considerar estas opciones. Los gestores deben evaluar estratégicamente si los beneficios de la implementación justifican la inversión. Como indica PWC, la decisión de adquirir un ERP es crítica, más aún en Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) donde la limitada disponibilidad de recursos debe ser gestionada con mayor prudencia.

Si las empresas deciden incursionar en el uso de un sistema ERP, deben seleccionar un proveedor de software, implementación y soporte que mejor se adapte a sus necesidades. Los programas ERP son desarrollados y comercializados por gran cantidad de empresas por lo que su funcionalidad, calidad y características varían.

Existe una amplia gama de ERP que fueron desarrollados para diferentes tipos de empresas. Estas características determinan principalmente distintos alcances, módulos, precios y funcionalidades. Ciertos programas (software) pregonados como los mejores del medio, pueden no ser la mejor opción para ciertas empresas. Los ejecutivos de negocios deben considerar diversos criterios de evaluación para determinar cuál software ERP satisface de mejor manera las necesidades de su organización.

Ya sea que una empresa ejecute sus procesos manualmente o con diferentes programas aislados, la migración a un sistema ERP puede convertirse en un procedimiento largo con un alto consumo de recursos. Una selección errónea del sistema acarrea contratiempos en la implementación, ya sea por problemas técnicos, contractuales u operativos. La incongruencia entre las necesidades de las empresas y las capacidades de los sistemas ERP, conlleva a deficiencias del comportamiento del sistema y adaptaciones no planificadas.

La etapa de selección evalúa sistemáticamente a los diferentes proveedores. En esta etapa se establecen las expectativas de funcionamiento del ERP, se determinan los requerimientos y criterios de evaluación y proporciona fundamentos para determinar y decidir acerca de cuál proveedor satisface de mejor manera los requerimientos de la organización.

El trabajo tiene como objetivo responder al interrogante que muchos ejecutivos de negocio encaran al tener que ejecutar este tipo de proyectos. ¿Cuál es el procedimiento y tareas adecuado que se deben ejecutar para la selección de un proveedor ERP?

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Establecer una guía objetiva y sintetizada de los diferentes procedimientos requeridos en la etapa de selección de ERP.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Confeccionar un compendio teórico de diferentes procedimientos de selección ERP.
- Exponer los diferentes criterios de selección normalmente aplicados en la evaluación de proveedores y sistemas.
- Comparar los procedimientos expuestos señalando ventajas, limitaciones y aplicabilidad de cada uno.
- Desarrollar un modelo de selección que identifique los pasos principales para la selección de software ERP.

3. Metodología

Este trabajo se desarrolló utilizando la **metodología exploratoria descriptiva de fuentes teóricas**. Se utilizaron diferentes fuentes bibliográficas para investigar los procedimientos, criterios y herramientas de selección de sistemas ERP. El trabajo de exploración se realizó mediante la revisión de fuentes teóricas y bibliográficas en los campos de selección, implementación y post implementación de sistemas ERP.

El trabajo inicialmente describe los conceptos y definiciones de ERP, así como las tendencias de adopción y motivos fundamentales para el uso de este tipo de programas. Se acudió a fuentes bibliográficas que describan las tecnologías de información y el software ERP a fin de contar con una base teórica académica a partir de la cual desarrollar el trabajo.

Posteriormente, se eligió y se describieron cuatro procedimientos de selección que utilizan diferentes herramientas de ponderación, como ser modelos matemáticos o métodos cualitativos de ponderación. A partir de la exposición de estos cuatro métodos se identifican y exponen las ventajas y riesgos de cada procedimiento.

A partir del análisis y comparación de los cuatro procedimientos estudiados, y de la consulta de bibliografía adicional, se elaboró un modelo para la selección de un sistema ERP. Tomando como referente esta comparación, se diferencian las herramientas y criterios de selección elaborando un modelo sintetizado que describe y diferencia los procedimientos estudiados.

3.1. Fuentes de información

3.1.1. Fuentes Primarias

- Análisis comparativos teóricos para la elaboración de procedimientos de producción original.

3.1.2. Fuentes Secundarias

- Estudios de caso, libros, papers, blogs, revistas y otros documentos académicos.
- Foros académicos y prácticos.

3.1.3. Principales Enunciados Sujetos a Análisis

Entre las actividades más relevantes que se analizaron se encuentran:

- Métodos de selección y evaluación de sistemas ERP.
- Buenas prácticas de selección de sistemas ERP.
- Principales problemas organizacionales, a nivel global y local, en procedimientos de adopción de un sistema ERP.
- Opiniones y consejos proporcionados por diferentes investigadores a través de ensayos, simposios y libros acerca de la adopción de un sistema ERP.

4. Marco Teórico

4.1. Definiciones de ERP

A continuación, se definen los conceptos centrales que explican los sistemas ERP. Raúl Saroka los define como *“Un paquete de programas estandarizados que le permite a una compañía automatizar e integrar la mayor parte de sus procesos de negocios, compartir datos y prácticas entre todos los miembros de la organización, producir y acceder a la información en un ambiente de tiempo real”* (Saroka, 2012, pág. 64)

Por otro lado, José Esteves y Joan Pastor definen a un sistema ERP como: *“Software prefabricado e integrado cuya finalidad es colaborar con los sistemas de información en las organizaciones, típicamente compuesto por un conjunto amplio de módulos estándar (abastecimiento, ventas, recursos humanos, finanzas, etc.) que son susceptibles de ser adaptados a las necesidades específicas de cada cliente con mayor o menor limitación según el caso”* (Esteves & Pastor, 2013, pág. 4).

Lall y Teyatachakul definen a un ERP como una *“Suite que integra las operaciones back office como ser manufacturación, finanzas, contabilidad, ventas, distribución y recursos humanos dentro de una organización con las operaciones front office y de cadena de suministros”* (Lall & Teyarachakul, 2016, pág. 124) Peifang define un sistema ERP como un *“set comercial de diferentes paquetes informáticos que tienen como fin estandarizar procesos y compartir datos e información a lo largo de la empresa”* (Hsu, 2013, pág. 336)

De las definiciones expuestas anteriormente se considera relevantes los siguientes conceptos:

- Estándar.
- Desarrollado para propósitos generales.
- Integrado.
- Modular.

4.1.1. Estándar

Las aplicaciones desarrolladas en diferentes tiempos e independientemente, como ser programas heredados, o software especializado para determinados procesos, tropiezan

usualmente con problemas de comunicación y migración de datos. La estandarización del software ERP se refiere a tener un software cuyas diferentes funcionalidades fueron desarrolladas bajo similares normas y parámetros.

Los ERP se basan en el funcionamiento de diferentes aplicaciones bajo una misma arquitectura de diseño y desarrollo. Por lo tanto, los ERP son diseñados con procesos y parámetros que aseguran la estandarización, integración y funcionamiento de los diferentes módulos y componentes.

La estandarización también hace referencia a las empresas de desarrollo de software. Este tipo de empresas cuentan por lo general con procesos de desarrollo, controles cambios y procesos de control calidad más rigurosos que desarrollos independientes. Estos procesos hacen que el producto final cuente con mejor performance y menores errores. La documentación de estos cambios, así como en las diferentes versiones del software facilita contar con un producto más estándar.

En resumen, la estandarización se refiere a la normalización en los procesos de desarrollo y performance del funcionamiento del software. Por lo general, los ERP utilizan un mismo interfaz, lenguaje, arquitectura de programación y base de datos. Algo semejante ocurre con el funcionamiento de los módulos del ERP, donde la interfaz es desarrollada para un funcionamiento integrado.

4.1.2. Desarrollado para Propósitos Generales

Estebes define a ERP como un “Software Prefabricado desarrollado para ejecutar procesos comúnmente presentes en empresas”. Por ejemplo, un ERP cuenta con procesos de contabilidad, producción, registros de inventarios, etc. Es decir, procesos habituales que son ejecutados de modo similar en diferentes rubros. Por lo tanto, un ERP está desarrollado para atender tareas cuyos procedimientos no varían sustancialmente entre diferentes empresas. Por ejemplo, la creación de un asiento contable por una venta, es ejecutado de modo similar en diferentes empresas del mismo rubro.

Si bien existen ERP desarrollados para rubros específicos como el caso de la banca, cuya regulación e integración con sistemas heredados exige el uso de ERP especializados (Sanjay, Peters, & Vogelgesang, 2015, pág. 3) usualmente los programas ERP responden a

requerimientos comunes siendo adaptados con aditamentos al programa estándar. En conclusión, un ERP es un set de programas prefabricados que no han sido desarrollados para una necesidad concreta sino para atender generalidades (Martini, 2015, pág. 13)

Cabe aclarar que, si bien los ERP son desarrollados para atender procesos comunes, esto no implica que no puedan ejecutar procesos específicos de un rubro o empresa. Los adoptantes pueden agregar aplicaciones específicas a parte de las funcionalidades generales del ERP. Estos desarrollos son aditamentos (*add-on*)² a la plataforma estándar del ERP y pueden ser desarrollados tanto por la empresa de soporte como por la misma organización adoptante (Caldas & Wood, 2000, pág. 10). Estos complementos usualmente vienen con ciertas restricciones o permisos especiales concedidos por los desarrolladores, por lo que para adquirirlos el adoptante debe revisar los términos contractuales del ERP.

4.1.3. Integrado

La centralización de los datos evita los procesos de migración y transformación de datos entre diferentes sistemas. La integración de las aplicaciones en un mismo sistema permite compartir la información en tiempo real. Los datos son depositados y recogidos por diferentes actores y participantes del negocio.

Por ejemplo, los registros del área de ventas pueden ser consultados y utilizados por el área de contabilidad sin la necesidad de ejecutar procesos de migración de una base de datos a otra. Asimismo, el contar con datos de diferentes áreas facilita los cruces de información y preparación de informes.

Cabe recalcar que la integración de datos usualmente va acompañada de una apropiada gestión de roles y permisos de acceso. La asignación de roles establece diferentes privilegios de uso y acceso al sistema. Los roles administran los permisos para aportar, consultar, utilizar, modificar y compartir información dentro y fuera del sistema. Esta tarea es realizada por seguridad tanto del funcionamiento del software como de la difusión de información confidencial.

²Refiere a programas adicionales que se incluyen al paquete original software para ejecutar ciertas tareas.

4.1.4. Modular

El concepto modular se refiere a la lógica de organización del sistema cuyas divisiones son usualmente instauradas de acuerdo a las diferentes áreas de la empresa. No hay que olvidar que un ERP es un programa complejo de gran espectro operativo. Los módulos facilitan el entendimiento de las funcionalidades del software, así como la implementación del sistema. De igual manera los módulos permiten delimitar las responsabilidades de cada actor en la etapa de implementación dosificando el cambio en la organización y disminuyendo el riesgo de fracaso en la adopción.

En la figura 1 se ejemplifican los módulos más comunes dentro de un software ERP



Figura 1: Principales Módulos ERP. Adaptado de:(Wieszala, Trzaskalik, & Targiel, 2011)

Dentro de los módulos se desagregan diferentes operaciones como: producción, ventas, compras, gestión de bancos, logística, contabilidad, gestión de proyectos, inventarios, control de almacenes, etc.

4.2. La Adopción de un ERP como Tendencia de Mercado

Mucha de la literatura y conocimiento concerniente a los ERP es impartida por empresas proveedoras de software (*vendors*) a través de publicidad, publicaciones u otros medios de comunicación. Estas publicaciones, por los intereses comerciales de sus patrocinadores, tienden a maximizar los beneficios y ventajas minimizando la dificultad e inversión de

recursos necesarios para el funcionamiento de estos sistemas. Es importante identificar claramente los motivos por los cuales una empresa adquiere un ERP y también tener en cuenta el costo y esfuerzo que ello requiere.

Los sistemas ERP surgen como una tendencia en la administración de negocios después de que compañías de diversos rubros los adoptaran reportando resultados satisfactorios. Por otra parte, mentores y especialistas del medio pregonan que la adopción de estos sistemas habilita nuevas oportunidades para crear ventajas competitivas. La centralización de los registros, conexión y coordinación de trabajo dentro y fuera del negocio, de forma rápida y oportuna son los principales beneficios promocionados en el uso de un ERP.

El manejo efectivo de los sistemas de información puede generar ventajas competitivas. De manera similar, un sistema ERP puede facilitar acceder a oportunidades de negocio o nuevos mercados. Por ejemplo, empresas multinacionales contratan a proveedores capaces de integrar los sistemas de información a sus cadenas de suministros (supply chain). Este tipo de requerimientos (de empresas grandes) puede abrir nuevos mercados a empresas que sean capaces de integrar sus sistemas de información.

La idea de que problemas complejos pueden ser resueltos invirtiendo en soluciones sofisticadas es bastante atractiva. Caldas y Wood, en su investigación realizada a 40 empresas de producción y servicios que implementaron estos paquetes informáticos, mediante 107 entrevistas en el área de operaciones, concluyen que existen motivos completamente válidos y racionales para la adopción de software ERP. Pero recalcan también que existe mucho desconocimiento por parte de las empresas de las razones por los cuales se adopta este tipo de sistemas. (Caldas & Wood, 2000, pág. 5)

La principal razón para implementar un ERP es la necesidad de integrar los procesos e información de las empresas, no obstante 36% de las empresas encuestadas no tenían claro el propósito y alcance del sistema dentro de las operaciones. Igualmente, de acuerdo a la percepción de los entrevistados, los consultores no brindan información suficiente para guiar y modelar la transformación de los procesos del negocio. No más del 23% de los entrevistados indicaron que los consultores tenían las capacidades y experiencia necesaria para guiar estos cambios (Caldas & Wood, 2000, pág. 10)

Si bien la percepción de los encuestados indica que la empresa cuenta con significantes mejoras en la organización, no se obtuvo unanimidad al respecto. El 45% de los encuestados no percibió ninguna mejora en términos de ventajas competitivas y el 43% afirma que no se obtuvo reducción en los tiempos de producción o servicio. Al mismo tiempo, el 40% admitió que no se obtuvo mejoras en el servicio al cliente.

Se debe tener claro que un ERP es una herramienta de gestión que no elimina los procesos empresariales, sino que migra dichos procesos a una plataforma más ágil y automatizada. En conclusión, los adoptantes deben evaluar el costo beneficio que conlleva la implementación de un ERP tomando una decisión no reduccionista de la complejidad que implica su adopción.

Si bien el uso de este tipo de programas reporta éxito a nivel mundial, **los beneficios son percibidos tras la implementación, uso, ajustes y mantenimiento del sistema. Cada empresa debe establecer propósitos claros para la adopción de un ERP** evitando adquirir los mismos sólo por seguir una tendencia de mercado.

4.2.1. Factores de Motivación que Influyen en la Decisión de Adopción de ERP

La decisión de adoptar un sistema ERP implica asumir medidas multifacéticas. Caldas y Wood exponen en su trabajo de investigación “La Perspectiva Multidimensional en la Difusión de Sistemas ERP” (Caldas y Wood: 2000). La clasificación expuesta permite analizar las diferentes motivaciones que influyen en la decisión de adquirir un sistema ERP. Dentro de las motivaciones están presentes los intereses concernientes a la optimización de las operaciones de la empresa, así como intereses personales, de proveedores y vendedores. La junta de directores y gerentes deben evaluar de modo objetivo las diferentes motivaciones para decidir si es necesario adoptar este tipo de sistemas.

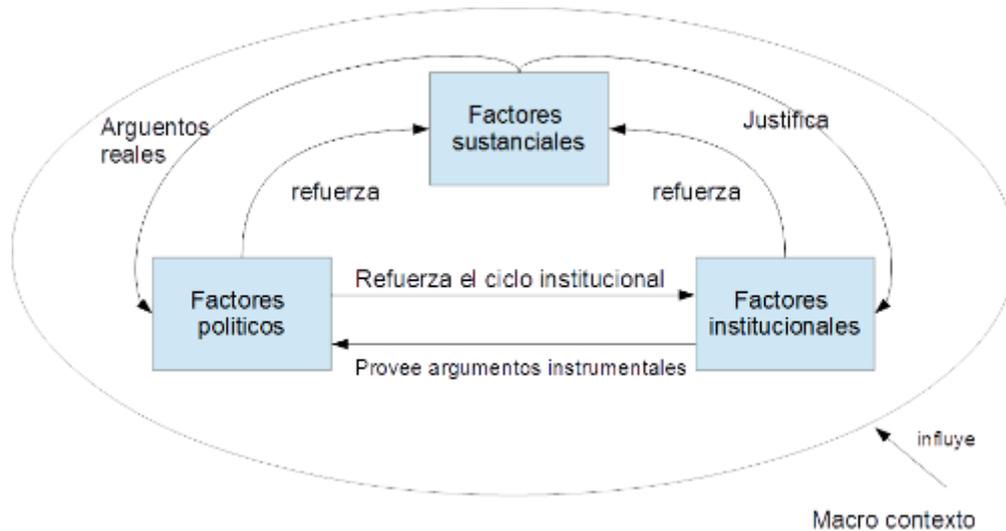


Figura 2: Perspectiva Multidimensional del Fenómeno de Difusión de Sistemas ERP. Traducido de (Caldas & Wood, 2000. Pág. 3)

4.2.1.1. Factores Sustanciales:

Los factores sustanciales comprenden todas las necesidades, oportunidades y mejoras objetivas para las cuales los sistemas ERP ofrecen soluciones efectivas. Estos factores comprenden las motivaciones basadas en cambios que benefician a las operaciones de la organización.

4.2.1.1.1. La Creciente Necesidad de Integrar Información de las Operaciones

La presión por contar con sistemas de información capaces de integrarse a otros sistemas, es una necesidad tanto de empresas multinacionales como de empresas locales. La integración de sistemas de información con procesos operacionales en diferentes regiones o países es una práctica que grandes multinacionales utilizan para constituir una mayor gobernanza de sus operaciones.

Cada vez más empresas locales requieren integrar sus sistemas de información con los procesos de abastecimiento de empresas multinacionales. El hecho de compartir información con empresas multinacionales, es una oportunidad que las PYME tienen para optimizar sus operaciones y expandir sus mercados. Empresas multinacionales se ven más interesadas en adquirir productos a empresas que sean capaces de integrarse a sus sistemas de información. Los sistemas ERP funcionan como habilitadores en la administración e integración a diferentes “Cadenas de Suministros”.

De modo similar, las empresas multinacionales pueden integrar con mayor facilidad sus operaciones globalmente, desplegar buenas prácticas de gestión y adoptar innovaciones tanto consigo mismas, como con sus proveedores o clientes. De igual manera, las empresas multinacionales ven conveniente adoptar un ERP para el acceso remoto a información de inversiones (de diferentes regiones) que permita el análisis y toma de decisiones a distancia.

4.2.1.1.2. La Presión Constante por Reducir Costos y Mejorar la Eficiencia

La integración de la información entre diferentes áreas de la organización permite mejoras sistémicas en sus procesos, habilitando ciclos de servicio más cortos, mayor satisfacción del cliente, reducción de costos administrativos y de logística, disminución de inventarios, etc. Otros ejemplos de este tipo de beneficios incluyen la reducción de tiempos en conteos de inventarios, erradicación de la migración de información entre sistemas y menor personal para adaptaciones de programas dentro del área de sistemas.

4.2.1.1.3. La Tendencia Hacia la Adopción de Modelos de Administración Basados en Procesos

Más allá de la tendencia de la reingeniería de procesos, es innegable que las estructuras basadas en procesos han tenido una influencia positiva en las organizaciones. Los sistemas basados en procesos son ampliamente utilizados para un mayor control contable, administrativo y de gestión de calidad. La gestión basada en procesos es, actualmente, un paradigma administrativo de uso global para la administración de negocios.

Algunas empresas toman los procesos estándares del ERP como modelos a imitar y utilizan la implementación como una coyuntura para ejecutar esos cambios. De este modo, las empresas adoptantes cuentan con un mapa de procesos actualizado que guía su funcionamiento, apoyándose en el área informática.

4.2.1.1.4. Interconexión y Menor Costo de Mantenimiento de Sistemas Heredados

Dentro de una empresa pueden existir diversas aplicaciones que ejecuten tareas específicas en diferentes áreas pero que no sean compatibles o no compartan información entre sí. Por ejemplo, un programa puede ejecutar los registros de inventarios y otro las órdenes de clientes, sin tener ningún tipo de conexión de datos. Esta recopilación aislada de datos crea

silos de información. Como consecuencia, esta nula interconectividad conlleva problemas de coordinación y agilidad en la ejecución de las actividades regulares de la empresa.

La necesidad de interconexión entre estos *silos* de información podría solucionarse con la creación de parches que permitan compartir los datos. Sin embargo, esta solución conlleva costos de soporte y actualización. La necesidad de contar con un sistema integrado que no requiera constantes modificaciones por mantenimiento es una de las principales motivaciones para la adopción de un ERP.

4.2.1.1.5. Mapa de Procesos Actualizados

Si bien existen empresas que ya cuentan con procesos de generación de valor establecidos, la competitividad y evolución de los rubros impulsa a la constante adaptación y optimización de los procesos. Usualmente, el ERP propone para la empresa adoptante, el mapa de procesos (esquema) bajo el cual el software fue desarrollado. Este mapa de procesos es por lo común actualizado y toma como guía la experiencia de diferentes negocios y mercados. Utilizar estos mapas de procesos representa una oportunidad para adaptar los procesos empresariales a las “buenas prácticas” de la industria.

4.2.1.1.6. Sistemas ya Probados

El código en los sistemas ERP es por lo general resultado de procesos de desarrollo realizados bajo estándares de calidad (Haddara, 2014, pág. 395). Comúnmente, el código de un software ERP es fruto del trabajo profesional que ha sido probado y mejorado a lo largo de varios años.

Las empresas proveedores de ERP aprenden tanto de la experiencia del desarrollo de sistemas como de problemas específicos de las industrias donde se desenvuelven los clientes. Este conocimiento acumulado (experiencia) es reflejado en la robustez en la arquitectura y código con el que el ERP es desarrollado.

4.2.1.2. Factores Institucionales

Los factores institucionales son fuerzas externas al entorno organizacional que influyen en la adquisición de un ERP. La influencia de estos factores es transmitida mayormente a través de publicaciones en la literatura empresarial. Estas publicaciones reflejan tendencias difundidas por vendedores, desarrolladores.

Los agentes de difusión primarios o principales son los involucrados en la creación de nuevas tecnologías los cuales lucran de las utilidades generadas por la venta de estos servicios y productos. En el caso de los sistemas ERP, estos agentes incluyen vendedores de hardware y software, así como firmas consultoras que buscan generar recursos en las etapas de pre-implementación, post implementación y ajustes del sistema.

Los agentes de difusión secundarios son los que se benefician indirectamente de los cambios y tendencias de las tecnologías de información. Estos agentes son el personal que realiza el soporte técnico del sistema, los editores de la literatura especializada y las instituciones especializadas en capacitación que toman las tendencias de la tecnología como nicho de mercado.

4.2.1.3. Factores Políticos:

Los factores políticos son motivaciones que se originan por necesidades de control, dirección y poder de personas, grupos y coaliciones dentro de la organización. Los factores políticos se relacionan con necesidades ajenas a los objetivos funcionales del negocio y se guían por motivaciones que asumen el proceso de adopción del sistema como una oportunidad para el replanteo de la estructura de la información y la toma de decisiones. (Caldas & Wood, 2000, pág. 15)

La aplicación de un sistema ERP modifica la forma de trabajo en las organizaciones, pudiendo alterar la influencia de ciertas personas en los procesos principales. Estos cambios pueden ser motivados por objetivos tanto institucionales, estratégicos o personales.

4.3. Tipos de ERP

Los ERP normalmente son clasificados de acuerdo a su especialidad, derechos de propiedad y tamaño de empresa a la que se orienta. Existen muchas más clasificaciones, en este acápite sólo se hará una breve descripción de algunos.

4.3.1. De Acuerdo al Tamaño de Empresa al que se Dirige

Una misma empresa de desarrollo puede ofrecer diferentes productos dirigidos a empresas de diferentes tamaños. Las diferencias entre estos productos pueden ser el lenguaje de

programación, los requerimientos de infraestructura dedicada para procesamiento, el lenguaje de la base de datos, las opciones multilenguaje, la accesibilidad a acciones remotas, el alcance de la funcionalidad de los módulos, el límite de usuarios, entre otras.

A medida que las organizaciones amplían sus actividades, sus procesos y requerimientos de información se vuelven más complejos, necesitando que ciertas funcionalidades del sistema sean específicamente diseñadas y desarrolladas. Por ejemplo, dos productos de un mismo desarrollador, denominados para fines expositivos como producto “A” y “B”, tienen un lenguaje y lógica de programación diferente; lo que hace que el producto “B” sea más adaptable a procesos específicos. En contraparte el producto “A” puede ser implementado más rápidamente y el programa permite establecer parametrizaciones listas para ser ajustadas.

4.3.2. De Acuerdo al Tipo Propietario

De acuerdo a su propiedad, existen dos tipos de ERP, los de tipo propietario y los de código abierto:

Los ERP de tipo propietario son desarrollados y vendidos bajo licencias de uso. Ya sea a través de un número determinado de usuarios o a través de licencia general del producto, los ERP de tipo propietario son comercializados bajo un contrato que permite su uso. El código fuente del ERP se encuentra en manos del desarrollador y las modificaciones, adaptaciones o aditamentos al programa deben seguir los lineamientos del contrato de adquisición. Ejemplos de estos desarrolladores son *SAP*, *Calipso*, *Oracle* y *Microsoft*.

Los ERP de código abierto (*open source*) son desarrollados por comunidades de programadores o empresas que liberan el código para el acceso de los usuarios. Como muchos proyectos de código abierto, estos permiten modificar determinadas funcionalidades del sistema sin requerir permisos del desarrollador. Usualmente, este tipo de sistemas no requiere de un pago de licencias para su uso.

Una de las ventajas de contar con un software *open source* es que el código de programación está disponible para hacer cambios, es tecnológicamente neutral y no restringe aditamentos ni modificaciones al sistema. (Carreón Suarez del Real, 2008, pág. 10).

Algunos ERP “*open source*” son aplicaciones web que los adoptantes descargan e instalan en el servidor. En algunos casos estos sistemas resultan de mayor utilidad para aquellas empresas que buscan soluciones sencillas para sus necesidades de procesamiento de información. Como ejemplos de ERP de código abierto tenemos *Odoo*, *ERPNext*, *Dolibarr* y *Opentaps*.

Ya sea que se obtenga un ERP de tipo propietario o de código abierto, la implementación, mantenimiento, aditamentos y ajustes del sistema requiere de inversiones y gastos en personal capacitado. Los ERP de código abierto pueden no requerir de pago para la suscripción, pero igualmente incurren en gastos para la implementación y hosting. Después de todo, la selección e implementación es solamente un componente dentro del presupuesto de la adopción ERP. Gastos como el empleo de personal interno o externo para las mejoras y mantenimiento posterior a la implementación también deben ser considerados y son parte del “costo total de adquisición” (TCO)³.

³TCO. *Total cost of ownership*: comprende todos los gastos e inversiones necesarios para el funcionamiento de un sistema en la empresa. El costo total de adquisición incluye gastos como ser la compra de licencia, implementación, mantenimiento, actualizaciones etc.

4.4. Procedimientos de Selección de Sistemas ERP

Como menciona Kumar en (Wei, Chien, & Wang, 2005, pág. 48) el despliegue de un ERP es mucho más que tener otro sistema de tecnologías de información operativo en la empresa, es una decisión de cómo modelar el negocio. Debido a que la empresa incurre en una migración de sus procesos principales, deben considerarse las diferentes restricciones y requerimientos tanto de personal como de infraestructura antes de adquirir este tipo de sistemas. A diferencia de la implementación de otros sistemas de información, un ERP afecta directa o indirectamente a todas las áreas de la empresa.

Los sistemas ERP son implementados a través de proyectos estratégicos dentro de las organizaciones. Los proyectos de adquisición de un ERP son conformados por las etapas de selección, implementación, uso, mantenimiento y ajustes post implementación (evolución) del sistema (Haddara, 2014, pág. 395). Cada una de las etapas de adopción ERP es ejecutada de modo cronológico; es por ello que la etapa de selección afecta directamente a todas las etapas posteriores del proyecto de adquisición ERP. Dicho de otro modo, las decisiones tomadas en la etapa de selección repercuten no sólo en el proyecto de implementación, sino también en la ejecución de procesos rutinarios de la empresa (Uta, Instorsoreanu, & Mihalca, 2007, pág. 63).

De acuerdo a Haddara el proyecto de adopción ERP consta de cinco fases: Decisión de Adopción, Selección del Paquete ERP y Proveedor, Implementación, Uso y Mantenimiento y Evolución. En la “decisión de adquisición”, gerencia se hace consciente de la necesidad de contar con un sistema de gestión integrado y decide empezar a buscar formalmente un software ERP. En la etapa de selección se ejecutan métodos y herramientas para de evaluación y análisis para seleccionar el software y empresa implementadora (proveedora) que se adapte de mejor manera a los requerimientos de la organización.

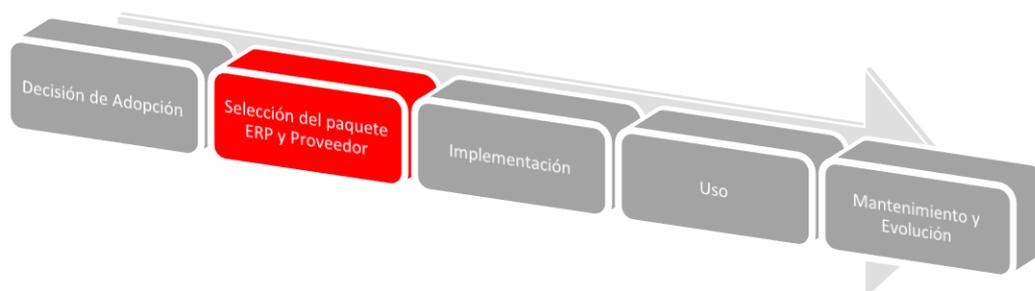


Figura 3: Proyecto de Adopción ERP. Adaptado de: (Haddara, 2014. Pág. 395)

Posterior a la etapa de selección, la organización se relaciona operativa y contractualmente con un proveedor específico de ERP invirtiendo en licencias, consultores externos y trabajo del personal interno en la adaptación de los procesos al sistema ERP. A medida que avanza la implementación, la organización se apoya más en el software elegido. Finalmente, este programa se convierte en la plataforma de procesamiento y registro presente en casi todas las áreas de la organización.

La literatura atribuye mayormente la selección de software ERP al “Método Analítico Jerárquico” (*Analytical Hierarchy Process, AHP por sus siglas en ingles*), al “Método Analítico En Red” (*Analytical Network Process, ANP por sus siglas en inglés*) y a otros menos populares como el método “*Scoring*” y “*PROMETHEE*” (*Preference Ranking for Enrichment Evaluations por sus siglas en inglés*). Sin embargo, los métodos mencionados son herramientas de comparación y análisis de criterios múltiples; siendo estas solo un elemento de la etapa de selección.

La fase de selección engloba todas las actividades de gestión, evaluación y decisión para elegir un software ERP. Por lo tanto, el procedimiento de selección comprende actividades que incluyen la gestión de proyectos (*Project Management*), el establecimiento de criterios y requerimientos del sistema, el análisis de las propuestas de los proveedores, la ejecución de herramientas de comparación de criterios múltiples, y la negociación con proveedores. La correcta ejecución de métodos como el AHP o ANP es importante, pero su ejecución es parte del macro proceso de implementación del sistema ERP.

4.5. Procedimiento de Selección de Uta, Intorsureanu & Mihalca

Uta, Intorsureanu y Mihalca indican que la etapa de selección incluye cinco fases:

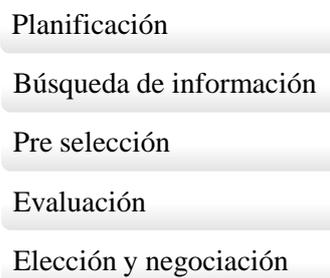


Figura 4: Procedimiento de Selección. Adaptado (Uta, Intorsoreanu, & Mihalca, 2007. Pág. 63)

4.5.1. Planificación

La etapa de “Planificación” inicia con la formación del equipo de adquisición. Este equipo debe representar a todas las áreas operativas y técnicas de la organización para enriquecer la evaluación de los diferentes proveedores. Así también, se deben incluir miembros de la alta gerencia ya que el equipo debe contar con su apoyo y aval. Caso contrario se corre el riesgo de que el trabajo presentado pueda perder legitimidad, validez o no tenga los recursos suficientes para ejecutarlo.

Posteriormente a la formación del equipo de adquisición, se identifican y definen los requerimientos y criterios de evaluación. El equipo debe trabajar para convertir las necesidades funcionales de la empresa en requerimientos específicos. Por ejemplo, si se necesita que el software pueda trabajar en concesionarias de diferentes países, un requerimiento del sistema será que el sistema pueda trabajar en diferentes monedas. A partir de la identificación de los requerimientos, todos los involucrados en el equipo de adquisición podrán identificar y consensuar puntualmente las características que serán evaluadas.

El autor presenta los siguientes criterios de evaluación:

- **Funcionalidad:** funcionalidades del sistema para soportar actividades rutinarias de la empresa.
- **Arquitectura Técnica:** requerimientos técnicos del sistema relacionados con la integración del sistema a adquirir con sistemas heredados.
- **Costo:** análisis del presupuesto para la implementación, mantenimiento y futuras adaptaciones o extensiones del sistema

- **Niveles de servicio y soporte:** características del servicio de soporte para el funcionamiento del sistema por parte del proveedor.
- **Habilidad de ejecución:** facilidad o tiempos para la implementación del sistema
- **Visión:** las funcionalidades que se desearía o se podría tener con el sistema.

4.5.2. Búsqueda de Información

Durante la etapa de “Búsqueda de Información”, diferentes propuestas, recomendaciones, información de proveedores y tecnologías son recolectadas. La información, así como sus fuentes deben ser examinadas para así verificar su autenticidad y relevancia. Reportes de tecnología de soporte, tendencias, y experiencias de otras empresas adoptantes también deben ser recolectados.

La información de vendedores es relevante pero no suficiente para una evaluación objetiva. La información de otros usuarios actuales del sistema es de gran ayuda, ya que revela aspectos que los vendedores no develan fácilmente. Aspectos como la profesionalidad y puntualidad de los proveedores pueden ser conocidos a través de la información proporcionada por usuarios actuales.

4.5.3. Pre Selección

Durante el proceso de “Pre Selección”, una lista de proveedores y tecnologías disponibles localmente es elaborada. Ciertas empresas implementadoras y software pueden ser apropiadas para los requerimientos de una organización, pero el soporte puede no estar disponible localmente. La lista debe enfocarse preferentemente en opciones que faciliten los servicios de ajuste y mejoras del sistema. Por último, en la etapa de pre selección, los elementos funcionales y técnicos de los proveedores disponibles son evaluados, obteniendo como resultado una lista de proveedores preseleccionados.

4.5.4. Evaluación

Después de realizar una evaluación de los diferentes proponentes, el equipo recomienda un proveedor y software específico. La recomendación final es resultado de discusiones realizadas por el equipo de selección, por lo que no se ejecuta ningún método de ponderación de criterios. La calidad de los resultados de la evaluación depende del esfuerzo y comunicación del equipo. El equipo, en esta etapa, elige la opción que mejor se adapta a las

necesidades de la organización, considerando y discutiendo las necesidades y requerimientos establecidos previamente.

4.5.5. Negociación

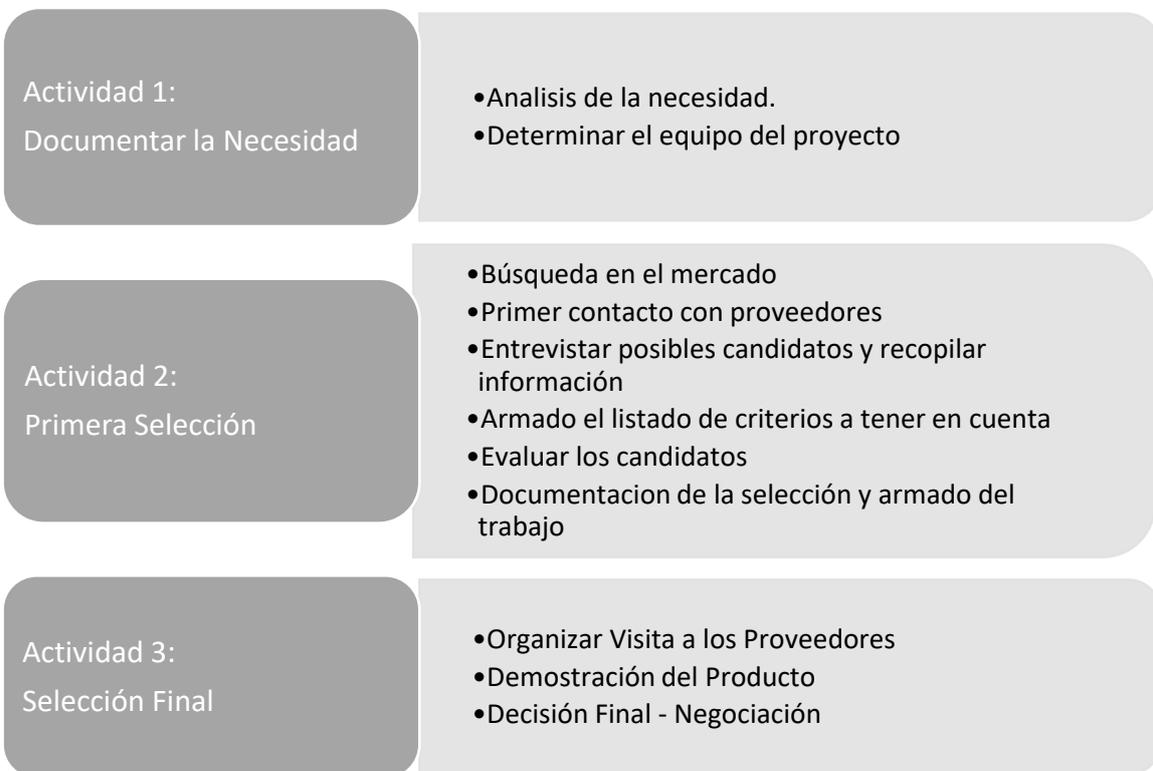
A partir de esta recomendación, la alta gerencia o los encargados de la toma de decisiones proceden con la negociación y establecimiento de términos con el proveedor. En caso de que la negociación no arribe a acuerdos convenientes para ambas partes es posible que la empresa recomendada por el equipo no sea contratada. Para evitar que las negociaciones con el proveedor tengan dificultades, es importante que el equipo de selección verifique los requerimientos y restricciones tanto de presupuesto como de tiempos de implementación antes de dar una recomendación.

En líneas generales el método de Haddara es sencillo y fácil de entender, pero su profundidad es escasa. El método no describe y establece claramente el alcance de la etapa de selección. No obstante, existen gran cantidad de detalles que se deben tomar en cuenta en cada una de las etapas.

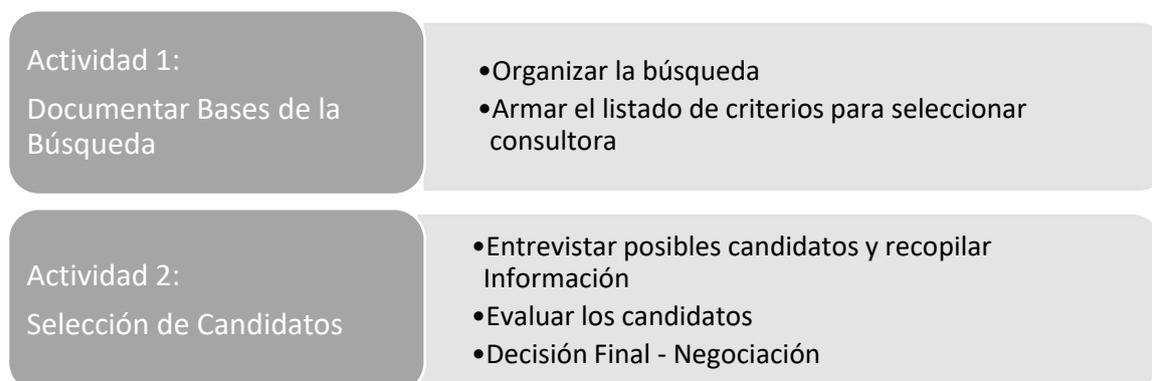
4.6. Procedimiento MSSE (Metodología para la Selección de un Sistema ERP) de Chiesa

Florenzia Chiesa propone un método de selección de software y proveedores de sistema ERP. Este procedimiento diferencia tres fases, la “Selección del ERP”, “Selección del Equipos de Consultoría” y “Presentación y Planificación General del Proyecto”. Si bien en muchos casos los desarrolladores o representantes del software elegido son los implementadores del sistema, el marco de trabajo proporciona un método de selección que describe ambas circunstancias. Es decir, que el método describe la selección de software y consultora para la implementación.

Fase 1: Selección del ERP



Fase 2: Selección del Equipo de Consultoría



Fase 3: Presentación y Preparación del Proyecto

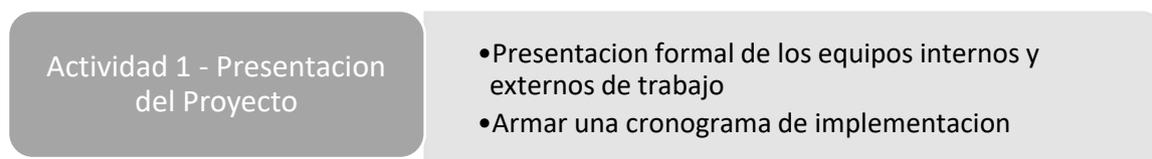


Figura 5: Estructura MMSE. Adaptado de (Chiesa: 2004. Pág, 18)

4.6.1. Fase 1: Selección del ERP

4.6.1.1. Actividad 1 - Documentar la Necesidad

Se debe definir y establecer los motivos y funcionalidades por los que se desea adquirir el ERP. Deben definirse las áreas, procesos y funciones de la organización que serán implicados en la implementación del ERP, contemplando los planes estratégicos de la empresa y la visión a largo plazo.

4.6.1.1.1. Análisis de la Necesidad

Se debe documentar los aspectos fundamentales del proyecto ERP como ser el costo máximo de implementación, procesos y áreas de la empresa que serán cubiertas y afectadas con la implementación. Se asienta la base de requerimientos del sistema, no para la evaluación del ERP, sino para definir los lineamientos del proyecto.

Por más que no se vayan a implementar todos los módulos del sistema, se debe dejar claro cuál es el alcance final esperado del ERP. Bajo estos lineamientos se puede más adelante evaluar el ERP que se adapte mejor a las expectativas de funcionamiento final del producto.

4.6.1.1.2. Determinar Equipo de Proyecto

Antes de comenzar la búsqueda del sistema ERP, se debe designar los responsables del proyecto. Es importante que, para arribar a un resultado satisfactorio, el proyecto este respaldado complementemente por la dirección de la organización.

Los involucrados en el Equipo de Selección son:

- **Dirección:** Responsables de la gestión de la empresa cuyo objetivo es tomar la decisión final en base al trabajo presentado por el equipo de proyecto.
- **Responsable del proyecto:** Directivo de alto nivel con habilidades de dirección y manejo de proyectos. Es importante que se considere más contar con un responsable con buenas habilidades de organización por encima de las habilidades técnicas.
- **Equipo del proyecto:** Personal del área de sistemas. Es personal asistente en el proceso de selección que realiza las tareas de recopilación, preparación de la información, cuestionarios y reuniones.
- **Grupo de Usuarios:** Formado por usuarios de las áreas que serán afectadas con la implementación. Son los encargados de evaluar el ERP desde la perspectiva del impacto sobre los procesos que están a su cargo. Deben conocer las relaciones entre los procesos y la información generada y utilizada en los mismos.
- **Consultor Externo:** Teniendo en cuenta que las empresas no implementan sistemas ERP con frecuencia, es normal contratar un experto en selección de sistemas ERP. Se recomienda incluir en el equipo un consultor externo que preferentemente sea neutral en relación al producto a elegir.

El tamaño del equipo depende del alcance, magnitud y complejidad del proyecto ERP. La documentación elaborada en la “Actividad 1” debe incluir: los procesos involucrados para la implementación del sistema ERP, el listado de áreas afectadas, el presupuesto máximo disponible, el listado de personas involucradas en el proceso, sus funciones, responsabilidades y disposición de tiempo.

4.6.2. Actividad 2 - Primera Selección

4.6.2.1. Búsqueda en el Mercado

Se realiza una búsqueda de los ERP disponibles localmente. Internet, exposiciones software, revistas profesionales u otros usuarios de empresas que ya hayan adoptado el sistema pueden ser fuentes útiles.

4.6.2.2. Primer Contacto con Proveedores

Se contacta a cada proveedor y se le solicita la mayor cantidad de información con respecto a sus servicios y software. No es necesario todavía concertar entrevistas; el objetivo es recopilar la mayor cantidad de información de cada uno.

En base al documento desarrollado en la actividad 1, se descarta aquellos softwares que no cubran con las áreas de la empresa donde se desea utilizar el ERP. Es recomendable reducir los candidatos a máximo cinco, ya que en caso de tener muchos el esfuerzo de evaluación se incrementa en sobremanera. A los candidatos preseleccionados se les solicita demostraciones de producto, visitas de los usuarios al proveedor, entrevistas y se arman informes de cada uno de ellos.

4.6.2.3. Entrevista con Posibles Candidatos

En esta fase se conciertan entrevistas con cada proveedor seleccionado describiendo al proveedor la necesidad del ERP y solicitando una propuesta de servicios. Se solicitan especificaciones técnicas del sistema, descripción de los módulos que lo componen, funcionalidad de cada módulo, catálogos, artículos o trabajos de experiencias de implementaciones del ERP en otras empresas.

En la entrevista se presenta al proveedor el documento preparado en la fase 1 y se solicita una propuesta que incluya detalles funcionales, técnicos y económicos del producto e implementación. Para facilitar la comparación y terminar esta fase se organiza la información de los diferentes proveedores asegurándose que los datos recopilados sean homogéneos. Se prepara un reporte por cada ERP donde figura la presentación institucional de cada proveedor y un resumen de las características y funciones de cada módulo.

4.6.2.4. Armado de Listado de Criterios a Tener en Cuenta

Se elabora un listado de criterios que sirven de base para las tareas de selección final. Para la comparación y selección de un producto es necesario tener puntos en común de comparación. Teniendo esto en cuenta se identifican diferentes aspectos que deben ser evaluados en el proceso de selección (el detalle de los criterios de selección de este marco se detalla en el **anexo 2**). Al igual que otros marcos de trabajo el autor deja a juicio del equipo de selección, la ponderación y elección de los criterios.

Este marco de trabajo indica que los criterios deben clasificarse en las siguientes categorías:

- **Funcionales del producto:** son los procesos que cubre el software. Son los criterios que evalúa de qué manera el ERP soporta, automatiza o conecta los procesos de la empresa.
- **Técnicos:** son detalles relacionados con las necesidades de hardware y equipamiento técnico necesario para utilizar el software. Dentro de estos criterios se consideran aspectos como compatibilidad de comunicación o migración con sistemas heredados, así como de capacitación para personal interno de sistemas.
- **Características del proveedor:** son criterios que evalúan la estabilidad y constancia del proveedor. Los criterios son la facturación anual de la empresa, ubicación geográfica, tiempo en el mercado, experiencia con servicios y cartera de clientes. Es importante evaluar la solidez de la empresa ya que si el proveedor deja de existir se corre el riesgo de que el sistema quede sin mantenimiento, soporte ni posibilidad de evolución.
- **Características de servicio:** estos criterios evalúan puntos específicos del servicio que brinda el proveedor que incluyen detalles del trabajo en la implementación y soporte.
- **Aspectos económicos:** son aquellos relacionados con costos de licencias, de servicios de mantenimiento y de implementación.
- **Aspectos estratégicos:** estos son los criterios que están fuertemente ligados a los planes de negocio y al plan estratégico de la compañía. Estos criterios se relacionan con la visión de la empresa y cómo puede el ERP apoyar a cumplir estos objetivos.

En función de la información recopilada y el listado de las necesidades desarrolladas en la “Actividad 1” debe armarse el listado de criterios que la empresa considere. Se distribuyen los criterios en los seis grupos mencionados previamente.

Cada criterio es ponderado a discreción del equipo dentro de la categoría a la que pertenece. La ponderación de cada grupo debe ser igual a 100, siendo la suma de todos los criterios 600. De igual manera, cada grupo es ponderado entre ellos estableciendo una jerarquía de categorías.

Si el equipo tiene dudas al establecer la ponderación y evaluación que se desea utilizar no es conveniente que solamente prevalezcan los aspectos económicos y tecnológicos sino los que hacen al producto funcional. Una vez consensuado el listado de criterios, se documenta y se distribuye este documento al equipo del proyecto.

4.6.2.5. Evaluar los Candidatos

En esta etapa el equipo debe concertar nuevas entrevistas y solicitar las propuestas detalladas a los candidatos. A partir de estas propuestas el equipo debe efectuar la evaluación utilizando el listado armado en el punto anterior. Se recomienda concertar reuniones con el personal comercial y técnico para tener distintos enfoques en la evaluación del producto. Así también puede contactarse con empresas que ya usen los ERP y escuchar sus experiencias con el producto.

Cada proveedor es evaluado con respecto a cada criterio en una escala del 1 al 4. Esta escala representa: 1 = Malo, 2 = Regular, 3 = Bueno y 4 = Muy Bueno. Luego, se procede a multiplicar el valor de cada criterio por la ponderación del criterio. Los valores obtenidos son sumados y multiplicados por la ponderación de cada categoría. Por último, se suman los resultados de las seis categorías obteniendo una calificación total del proveedor.

La anterior operación debe ser repetida para cada proveedor. Obteniendo los puntajes totales de cada proveedor, se obtiene una jerarquía de proveedores. Aquellos proveedores con mayores puntajes son los más afines a las necesidades de la empresa.

Una vez completada la evaluación se debe analizar y comparar la información. Por ejemplo, algunos ERP se cobran por módulos, otros por licencia de usuario. El equipo debe encontrar una manera de medir y poder comparar este tipo de modalidades de contratación.

Algunos puntos son difíciles de medir ya que resultan subjetivos. Por ejemplo, la confianza que inspira la empresa y el producto no puede ser fácilmente medido. Para reflejar aquellos

puntos y evitar que estos queden fuera de la evaluación, es conveniente incorporar en el reporte final, debajo del listado de criterios, un cuadro de comentarios que incluya estas apreciaciones. Los reportes de la evaluación de cada proveedor deben incluir los criterios evaluados y el listado de ventajas y desventajas.

Finalmente, es conveniente organizar una reunión de trabajo con el equipo de proyecto y jefes de las áreas impactadas para presentar las opciones, discutir la evaluación, comparar los valores obtenidos y seleccionar los candidatos. Al finalizar esta actividad se debe, a lo sumo, seleccionar dos o tres productos ERP puesto que se hará un trabajo más detallado de cada candidato.

4.6.2.6. Documentación de la Selección y Armado del Plan de Trabajo

El objetivo de este acápite es documentar la selección de los dos o tres softwares y hacer una presentación formal a la dirección justificando adecuadamente cada ítem. Si esta selección es aprobada se debe armar un plan de trabajo para las demostraciones. En estas demostraciones se amplían las evaluaciones de aspectos funcionales de cada módulo.

4.6.2.7. Actividad 3 – Selección Final

Se organizan visitas a los proveedores para presenciar distintas demostraciones. El propósito de estas visitas es obtener una comprensión más profunda del producto, funciones y visión del usuario con respecto al sistema.

4.6.2.7.1. Organizar Visitas a los Proveedores.

Teniendo el listado de los usuarios que realizarán las visitas de evaluación, se coordina con el proveedor las demostraciones. Para las demostraciones es conveniente preparar cuestionarios con dos secciones, una enfocada a evaluar los aspectos funcionales del producto y otra sección destinada a anotar observaciones de los usuarios.

4.6.2.7.2. Demostraciones del Producto

Los proveedores proceden con la demostración del producto a los usuarios y ellos completan los cuestionarios elaborados en el punto anterior. Es importante que los directivos, jefes de áreas y analistas funcionales de sistemas también asistan a las demostraciones. Si es posible

ellos también deben completar los cuestionarios utilizados por los usuarios con el fin de enriquecer las comparaciones.

Terminadas las demostraciones se cuenta con la evaluación completa de cada empresa. Esta evaluación final incluye la información institucional y la propuesta de funcionalidades del software, el listado de criterios ponderados y las encuestas de las demostraciones.

4.6.2.7.3. Decisión Final - Negociación

El equipo de proyecto se reúne con la dirección de la empresa para definir, basándose en la documentación preparada en los puntos anteriores, el producto ERP a comprar. Una vez seleccionado el software se coordina una reunión de negociación del contrato con el proveedor.

4.6.3. Fase 2: Selección del Equipo de Consultoría

4.6.3.1. Actividad 1 – Documentar Bases de la Búsqueda.

4.6.3.1.1. Organizar la Búsqueda.

Una vez seleccionado el producto que se va a implementar el paso siguiente es elegir quién lo va a implementar. La consultoría externa es fundamental para esta tarea puesto que la empresa raramente posee expertos en el producto software. Los sistemas ERP en algunos casos pueden ser implementados sólo por los proveedores del sistema; en algunos casos tienen consultoras asociadas que realizan el trabajo y en otros casos existen productos que pueden ser implementados por cualquier consultora.

En caso de haber adquirido un ERP que sólo puede ser implementado por la empresa que lo comercializa o lo desarrolla esta fase no es necesaria. En caso de que el producto sólo pueda ser implementado por consultoras acreditadas se debe pedir al proveedor del sistema ERP un listado con las consultoras autorizadas. Si el producto puede ser implementado por cualquier consultora se recomienda pedir un listado al proveedor para evaluar a estos candidatos.

4.6.3.1.2. Armado de un Listado de Criterios para Seleccionar la Consultora

Al igual que la anterior fase es necesario tener un listado de criterios ponderados y puntos de comparación comunes.

Entre los criterios de selección de la empresa consultora de implementación están:

- **Solidez del proveedor:** tiempo en el mercado del proveedor o aspectos que aseguren que la empresa continuará existiendo en el futuro.
- **Soporte en el país:** lugares donde esté disponible el servicio de mantenimiento e implementación.
- **Cantidad de implementaciones:** cantidad de empresas en las que se implementó software ERP.
- **Evolución histórica del proveedor:** historia y años en el mercado.
- **Perspectiva de evolución futura:** perspectivas o acciones de crecimiento.
- **Metodología de implementación:** estudiar la metodología de implementación que utiliza la empresa.
- **Compromiso en tiempo y forma:** seriedad de las propuestas y formalidad como proveedor.
- **Costos:** conocer los costos de implementación ya sean por horas, meses u objetivos.

4.6.3.2. Actividad 2 – Selección de Candidatos

4.6.3.2.1. Entrevistar Posibles Candidatos y Recopilar Información

Se contacta a las consultoras elegidas en el anterior punto y se les presenta la documentación preparada por la organización.

En la entrevista la consultora debe contar con la siguiente información:

- Tiempo estimado de implementación.
- Fecha estimada de arranque del proyecto y puesta en marcha del producto.
- Costos del proyecto diferenciando el costo de soporte post implementación.
- Listado de consultores del equipo de trabajo.
- Plan de contingencia en caso de no cumplir con el tiempo o los costos estimados
- Alcance del trabajo.
- Metodología a utilizar indicando los recursos que debe proveer la empresa; tanto físicos como humanos. Por ejemplo, analistas funcionales, usuarios y equipamiento (computadoras, puestos de trabajo)
- Experiencia comprobable con los módulos que se implementarán en la empresa.

Al obtener las propuestas de las distintas consultoras el equipo de proyecto prepara un reporte que contenga el listado, ponderación, valores obtenidos, propuestas y otra información relevante. Por último, se eligen dos o tres consultoras que pasan a una evaluación más minuciosa.

4.6.3.2.2. Evaluar a los Candidatos

En esta etapa se coordinan reuniones con los representantes y consultores de las dos o tres consultoras seleccionadas. El objetivo de esta reunión es que los proponentes expliquen la propuesta y su metodología de trabajo. Se aprovecha la oportunidad para verificar que la actividad de la empresa se ha comprendido y validar el alcance de las actividades del proyecto.

En una segunda reunión, directivos y gerentes de ambas partes discuten temas económicos, observaciones que pueda haber con los tiempos de implementación, reemplazo de algún consultor, en caso de que alguno no hubiera gustado a la empresa y otras diferencias que pudieran existir. Al finalizar la etapa el jefe del proyecto debe agregar al reporte acuerdos, opiniones, ventajas, desventajas y correcciones que hayan surgido en las reuniones con cada proveedor.

4.6.3.2.3. Decisión Final - Negociación

Es conveniente que el jefe de proyecto se reúna con la dirección de la empresa para definir la elección de la consultora de implementación. Una vez seleccionada la consultora se coordina una reunión para la negociación del contrato.

4.6.4. Fase 3: Presentación y Planificación General del Proyecto

Esta fase apunta a que las partes involucradas se conozcan formalmente y se arme un cronograma de implementación. Asimismo, la empresa consultora inicia el relevamiento de documentación e información de procesos con los usuarios.

4.7. Procedimiento de Selección de Wei, Chien & Wang:

La metodología propuesta por Wei, Chien & Wang basa su metodología de selección en un direccionamiento estratégico y elaboración de una jerarquía de objetivos para la selección del software ERP. Este método utiliza para la ponderación de evaluación el “Proceso Analítico Jerárquico” (AHP).

Proceso de Selección Wei Chien & Wang

Paso 1	• Formar un equipo del proyecto y recolectar toda la información posible de sistemas ERP y empresas implementadoras.
Paso 2:	• Identificar las características del proyecto
Paso 3	• Construir una estructura de objetivos para desarrollar una jerarquía de objetivos que diferencie objetivos fundamentales y complementarios.
Paso 4	• Extraer los atributos para la evaluación
Paso 5	• Filtrar y excluir a los vendedores no calificados a través de preguntas específicas que son formuladas de acuerdo a los requerimientos del sistema.
Paso 6	• Evaluar los sistemas ERP preseleccionados utilizando el método AHP
Paso 7	• Discutir los resultados y tomar una decisión final.

Figura 6: Marco de Trabajo de Selección de Software ERP Traducido de: (Wei, Chien, & Wang: 2005)

4.7.1. Formar un Equipo del Proyecto y Recolectar Toda la Información Posible de Sistemas ERP y Empresas Implementadoras.

El primer paso consiste en formar un equipo de evaluadores con diversos conocimientos para tomar una decisión con respecto al software que se desea adquirir. Este equipo multidisciplinario está conformado por representantes de la alta gerencia, expertos funcionales, representantes *senior*⁴ de los departamentos de la empresa y otros usuarios involucrados con responsabilidades operativas (Wei, Chien, & Wang, 2005, pág. 49).

Ya formado el equipo, se procede a la recolección de información de proveedores y sistemas de información. La información recolectada puede provenir de revistas, conferencias, congresos, internet, así como de publicidad local.

4.7.2. Identificar las Características del Sistema

Cada compañía adopta un ERP por diferentes razones incluyendo motivos técnicos y de negocio. El equipo debe identificar los motivos por los cuales la empresa desea adoptar este sistema de información, convirtiendo estas directrices en objetivos del proyecto.

⁴ Personas calificadas con experiencia en las tareas que desempeñan

El equipo puede utilizar esquemas y diferentes apoyos gráficos para desagregar los componentes del problema. A través de estas acciones se pueden identificar restricciones de presupuesto, tiempo o reglas de negocio.

4.7.3. Construir una Jerarquía de Objetivos

Las adopciones de sistemas ERP son regularmente proyectos sin precedentes por lo que tomar los objetivos estratégicos como referencia facilita la armonización de opiniones, disminuyendo la probabilidad de que el proyecto sea rechazado, interrumpido o cancelado. Los objetivos estratégicos ofrecen una sólida base de referencia para el establecimiento de los objetivos del proyecto.

En el establecimiento de objetivos dentro del proyecto se diferencia los objetivos fundamentales y los objetivos complementarios. Los objetivos fundamentales son los objetivos del proyecto ERP que derivan de los objetivos estratégicos. Por ejemplo “*Contar con reportes de ventas en tiempo real*”.

Los objetivos complementarios son aquellos que ayudan al cumplimiento de los objetivos fundamentales. Un ejemplo de este tipo de objetivo aplicado al ejemplo anterior sería “*Normalizar la documentación de registros de ventas*”. Un objetivo complementario se añade a otros del mismo tipo para dar cumplimiento a un objetivo fundamental. Los objetivos fundamentales son las metas finales de la red de objetivos complementarios.

En este paso se organiza los objetivos creando una relación jerárquica. Pueden utilizarse dos métodos en el establecimiento e identificación de la jerarquía de los objetivos. En el método “arriba hacia la base” el equipo del proyecto discute la pregunta ¿a qué se refiere el objetivo del nivel más alto? Las respuestas a la anterior pregunta revelan los objetivos complementarios.

Cuando se procede con el método “de la base para arriba”, el equipo puede iniciar con un objetivo de nivel inferior preguntándose ¿A qué objetivo más general puede referirse este aspecto? La respuesta a esa pregunta revela el objetivo fundamental al que ese objetivo aporta.

Después de elaborar la jerarquía de objetivos estos deben ser presentados al representante de gerencia para su evaluación y aprobación. En caso de que la misma no esté conforme con los objetivos planteados, estos deben reestructurarse y adaptarse de acuerdo a tales observaciones. Este paso asegura que el equipo avanza con la supervisión y aval de la gerencia.

4.7.4. Extraer los Atributos para la Evaluación del Software y Consultora de Implementación

A partir de los objetivos del proyecto ERP el equipo procede a establecer los **criterios** de evaluación. Se discute y elige que funcionalidades o características deberían cumplir el sistema y la empresa proveedora, para alcanzar los objetivos previamente establecidos. Estas funcionalidades deben ser convertidas en criterios y luego en requerimientos bajo los cuales se evaluarán a las diferentes empresas.

Para un trabajo ordenado se clasifican y organizan los criterios de selección. Pueden clasificarse los criterios en cuantitativos y cualitativos, funcionales o técnicos, así como imprescindibles y deseables. A través de la identificación de estos criterios el equipo debe también determinar los atributos medibles para su evaluación. Es decir, que el equipo obtiene los criterios de selección y como evaluará cada uno de ellos.

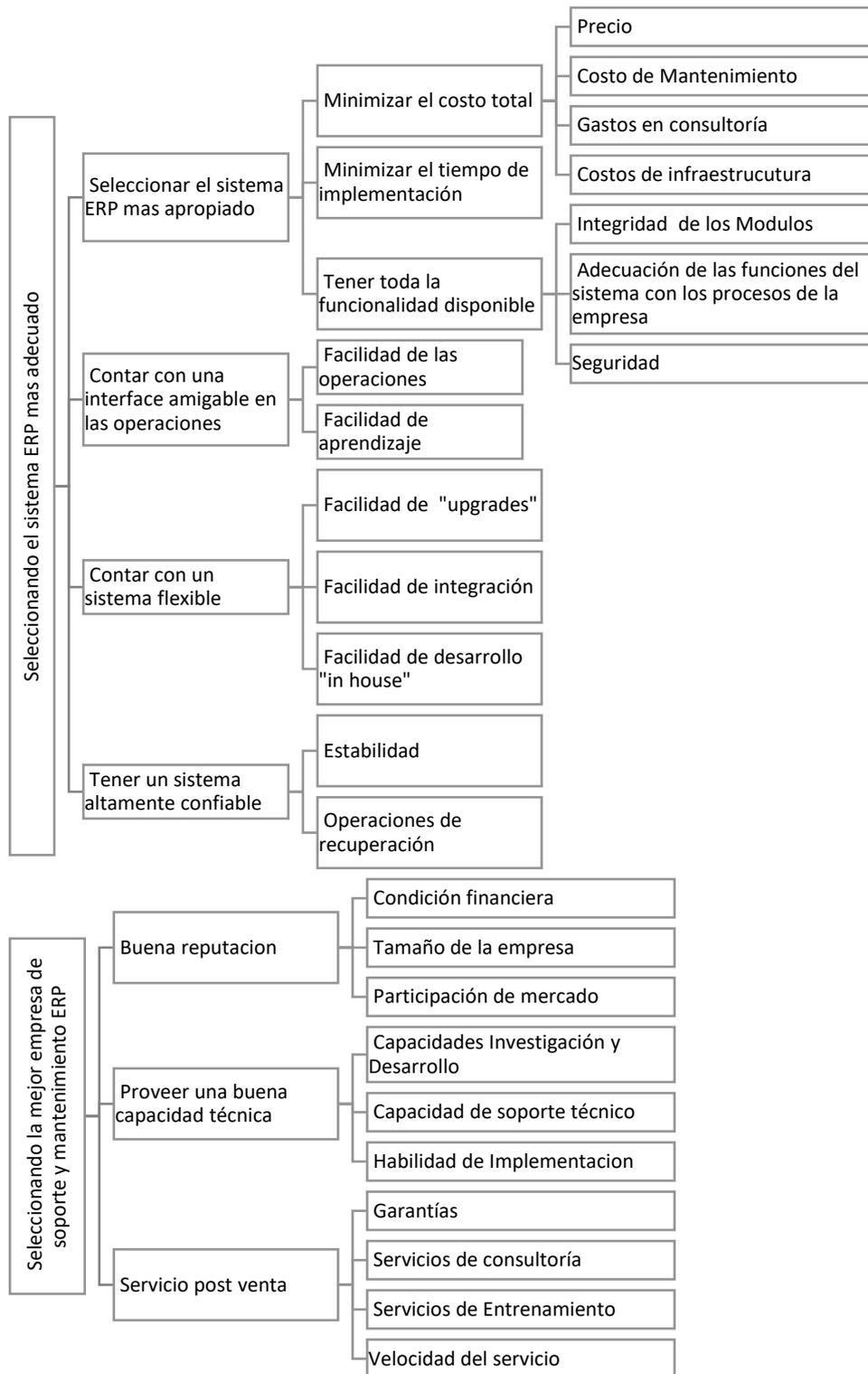


Figura 7: Estructura de Objetivos y Criterios de Selección. Traducido de: (Wei, Chien, & Wang: 2005)

El equipo de selección del proyecto debe examinar y modificar de modo riguroso los criterios elegidos asegurando que los mismos no se solapen, sean consistentes y medibles. Posteriormente, estos criterios son utilizados como un “input” del modelo AHP. Es

importante considerar dentro de los criterios seleccionados el costo o presupuesto final del proyecto ya que usualmente este factor es una de las restricciones más importantes.

4.7.5. Identificar los Sistemas ERP no Calificados

Inicialmente, pueden existir muchas alternativas de ERP por lo que es necesario hacer un filtrado inicial de la lista de candidatos. Este filtro evalúa si los candidatos seleccionados cumplen con los requerimientos mínimos deseados. Entre estos requerimientos se puede considerar, por ejemplo, la compatibilidad con sistemas heredados, la capacidad de la infraestructura tecnológica o los tiempos de implementación.

Las especificaciones fundamentales son elaboradas por el equipo de selección a través de un cuestionario o checklist. Se envía este pequeño cuestionario a los potenciales proveedores. Posteriormente, se evalúa estas respuestas ejecutando la primera eliminación de los proveedores que no cumplen con estos requerimientos.

Se debe considerar que los proveedores que superan esta etapa son comparados sistemáticamente con el método AHP. Contar con muchos proveedores satura y complejiza el uso de la herramienta AHP así como el análisis de los resultados. Es por ello que es importante filtrar al mínimo los proveedores que no cumplan con los requisitos básicos.

4.7.6. Evaluar los Sistemas ERP Utilizando el Método AHP:

En este paso se ejecuta el método AHP ejecutando sus tres fases: Descomposición, Ejecución de los Juicios Comparativos y Síntesis de Prioridades (Saaty, 1980). A continuación, describimos el método AHP.

4.7.6.1. Descripción del Procedimiento Analítico Jerárquico

El proceso analítico jerárquico (*AHP por su sigla en inglés*) es una herramienta utilizada para la toma de decisiones de criterios múltiples (MCDM, por sus siglas en inglés). El AHP permite considerar diferentes perspectivas para la toma de decisiones a través de la descomposición y evaluación de diferentes criterios. Esta descomposición permite evaluar aspectos cuantitativos y cualitativos, permitiendo que diferentes opiniones o valoraciones sean ponderadas y analizadas sistemáticamente.

El proceso analítico jerárquico es una metodología de decisión compensatoria ya que ciertas alternativas pueden tener puntajes bajos con respecto a uno o más criterios y tener puntajes altos con respecto a otros. Este hecho permite que un software evaluado pueda tener un alto ranking por más que tenga un puntaje bajo en algunos criterios. El método permite considerar en la evaluación diferentes datos, experiencias, conocimientos e incluso intuiciones del personal que lo ejecuta. De una forma lógica y ordenada, el AHP establece una jerarquía final de las diferentes soluciones o alternativas.

4.7.6.1.1. Elementos del AHP

El AHP está conformado por: Objetivo, Criterios Generales, Criterios Específicos y Alternativas.

El **objetivo**, es la meta a la que se quiere llegar o el problema que se busca resolver. En este contexto el objetivo podría ser “Seleccionar el software que mejor se adapte a los procesos de la empresa”.

Los **criterios generales**, son los elementos o dimensiones que se considera para alcanzar el objetivo. Los criterios pueden ser de alto nivel o específicos. Varios criterios específicos pueden conformar un criterio general de mayor nivel.

Las **alternativas**, son las diferentes soluciones u opciones con las que se dispone para cumplir determinado objetivo. En el contexto de selección de sistemas ERP, las alternativas son los diferentes proveedores de consultoría y/o software.

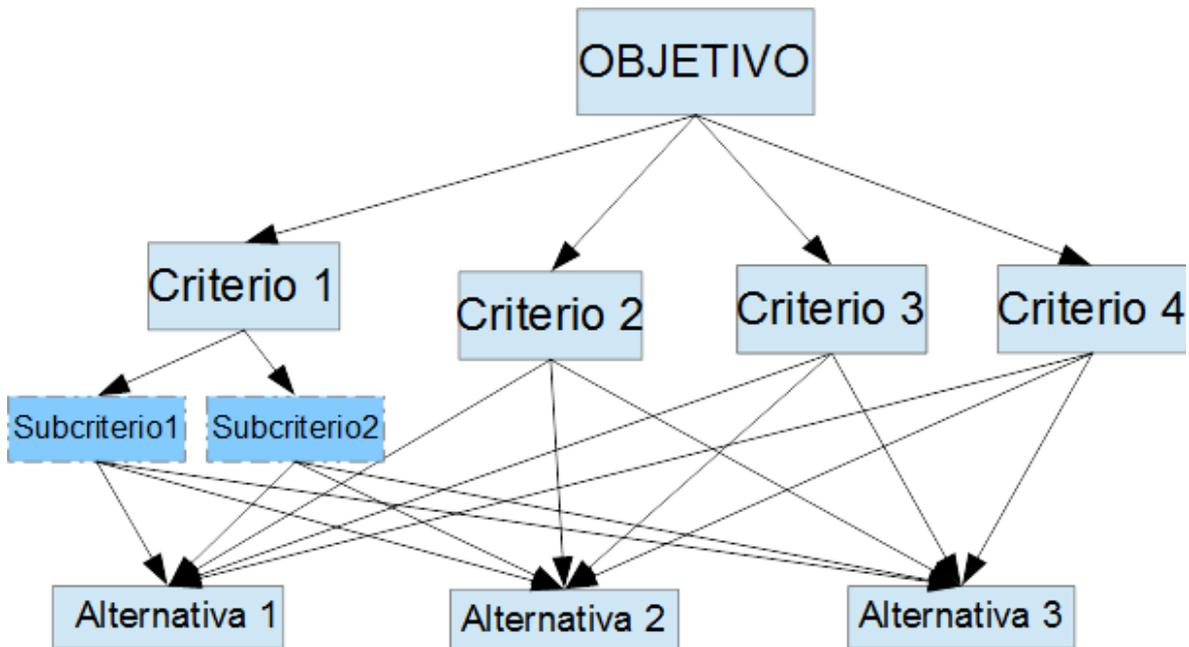


Figura 8. Componentes del Proceso Analítico Jerárquico: Elaboración Propia

4.7.6.1.2. Descripción de las Actividades del Método AHP

El AHP es la comparación de atributos entre pares de acuerdo a un criterio con respecto a un objetivo. Las comparaciones son realizadas planteando la pregunta ¿cuál de las dos opciones comparadas es mejor con respecto al criterio evaluado? y ¿por cuánto? La fortaleza de la preferencia es expresada en una escala discreta del 1 al 9. Esta escala permite medir la magnitud de preferencia de una alternativa sobre otra.

El puntaje “1” indica igualdad entre dos opciones, es decir que ambas son igualmente importantes o la preferencia es indiferente. Mientras que un puntaje de “9” indica que una opción es extremadamente más importante en relación con la otra. La tabla a continuación ilustra la escala denominada la “Saaty”.

Juicio de Importancia	Escala
Extremadamente más importante	9
-	8
Muy fuertemente más importante	7
-	6
Fuertemente más importante	5
-	4
Moderadamente más importante	3
-	2
Igualmente importante	1

Tabla 1: Escala de Evaluación del Método Analítico Jerárquico

Dos etapas son diferenciadas en las comparaciones de a pares, la comparación de los criterios entre sí y la comparación de las alternativas con respecto a los criterios.

Inicialmente, la comparación de a pares es aplicada a los diferentes criterios de evaluación entre sí. Se evalúa cuál de los criterios es más importante ante otros criterios de evaluación con respecto al objetivo que se desea cumplir. (El ejemplo a continuación expresa cantidades con motivos descriptivos y no representa ninguna recomendación de preferencia).

Criterios	Estabilidad del sistema	Seguridad	Costo
Estabilidad del sistema	1	3	1/5
Seguridad	1/3	1	1/3
Costo	5	3	1
<i>TOTAL</i>	6,33	7,00	1,53

Tabla 2: Evaluación de los criterios con la Escala Saaty. Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a este ejemplo se observa que la estabilidad del sistema es moderadamente más importante que la seguridad. Por lo tanto, su puntuación (en el cuadrante de la tercera columna, segunda línea) es 3. En contraparte la seguridad es moderadamente menos importante que la estabilidad del sistema. Por lo tanto, la puntuación de esta comparación será 1/3. (Esta relación inversa debe ser cumplida para que la evaluación sea consistente).

La comparación de un criterio con sí mismo es 1. Este resultado se debe a que la preferencia o importancia de un criterio consigo mismo es igual. Posteriormente, los resultados de esta matriz son normalizados y ponderados. Como resultado de esa comparación se obtiene jerarquías y ponderaciones de los criterios de selección.

Para la ponderación de los criterios, dos métodos pueden ser utilizados, el promedio ponderado y la obtención de valores propios (eigenvalores). En este caso se utilizó el método de promedio ponderado. Este valor se obtiene de la suma de los puntajes de los criterios, dividido por la cantidad de criterios.

Criterios	Estabilidad del Sistema	Seguridad	Costo	Promedio Ponderado
Estabilidad del sistema	0,16	0,43	0,13	0,24
Seguridad	0,05	0,14	0,22	0,14
Costo	0,79	0,43	0,65	0,62

Tabla 3: Normalización de criterios de selección: Elaboración Propia

Posteriormente se evalúa las diferentes alternativas entre sí con respecto a cada uno de los criterios de selección. Al igual que en el paso anterior, se debe normalizar estos resultados y obtener una jerarquía de las diferentes alternativas. Estos resultados determinan el ranking de los diferentes proveedores con respecto a cada uno de los criterios. En este ejemplo solo mostraremos la matriz de los criterios de seguridad. Este paso debe ser ejecutado con cada uno de los criterios.

Criterio: Seguridad			
ALTERNATIVAS	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alternativa 1	1	5	7
Alternativa 2	1/5	1	3
Alternativa 3	1/7	1/3	1
Total	1,34	6,33	14,00

Tabla 4: Evaluación de alternativas con la escala Saaty. Fuente: Elaboración Propia

Criterio: Seguridad				
ALTERNATIVAS	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Promedio Ponderado
Alternativa 1	0,74	0,79	0,64	0,72
Alternativa 2	0,15	0,16	0,27	0,19
Alternativa 3	0,11	0,05	0,09	0,08

Tabla 5: Normalización las Alternativas con el Método de Promedio Ponderado. Fuente: Elaboración Propia

Por último, los resultados de las ponderaciones de los criterios deben ser multiplicados con la matriz ponderada de los proveedores. De esa forma se obtienen los puntajes de los proveedores y la puntuación final. Aquel proveedor con el mayor puntaje es el más idóneo.

Ponderación de Alternativas * Ponderación Criterios					
Alternativas	Estabilidad del Sistema	Seguridad	Costo	x	Ponderación Criterios
Alternativa 1	0,58	0,72	0,58		0,24
Alternativa 2	0,31	0,19	0,31		0,14
Alternativa 3	0,11	0,08	0,11		0,62

Tabla 6: Multiplicación Ponderación de alternativas y criterios. Fuente: Elaboración Propia

Resultado Final				
Alternativas	Estabilidad del Sistema	Seguridad	Costo	Total
Alternativa 1	$(0,58*0,24)=0,14$	$(0,72*0,14)=0,10$	$(0,58*0,62)=0,36$	$(0,14+0,10+0,36)/3= 60\%$
Alternativa 2	$(0,31*0,24)=0,07$	$(0,19*0,14)=0,03$	$(0,31*0,62)=0,19$	$(0,07+0,03+0,19)/3=29\%$
Alternativa 3	$(0,11*0,24)=0,03$	$(0,08*0,14)=0,01$	$(0,11*0,62)=0,07$	$(0,03+0,01+ 0,07)/3=11\%$

Tabla 7: Resultado Final Selección de ERP. Fuente: Elaboración Propia

La Alternativa 1 obtiene el 60% del puntaje total con respecto a las otras alternativas. Por lo tanto, de acuerdo a este ejemplo la alternativa 1 es la más apropiada.

4.7.7. Analizar y Discutir los Resultados para Tomar una Decisión Final

Después de obtener los resultados finales, el candidato con el mejor puntaje es considerado como el proveedor idóneo. La empresa seleccionada por el equipo, ahora es puesta en consideración de la alta gerencia. Posteriormente, ellos toman una decisión final sobre la adquisición del producto, negocian los términos, costos y contratan la empresa proveedora.

4.8. Procedimiento de selección de Pitic, Pitic & Pospescu (Mapa de Selección de ERP)

Luciane Pitic, Sorin Pospescu y Diana Pitic proponen un método de selección de ERP que se basa en el principio “Mantenerlo Sencillo” (*Keep it Simple*). El procedimiento de selección procura formar un equipo de selección, establecer objetivos y evaluar sistemáticamente los criterios de selección evitando el uso de herramientas matemáticas complejas.

Esta metodología, denominada por sus autores como el “Mapa de Evaluación y Selección ERP” (*Roadmap for ERP Evaluation and Selection*), fue desarrollada combinando la experiencia de diferentes consultores e implementadores de sistemas ERP, literatura de selección de ERP, así como prácticas y principios de sistemas de gestión de calidad. Por su simplicidad en el manejo, el marco fue desarrollado para medianas y pequeñas empresas.

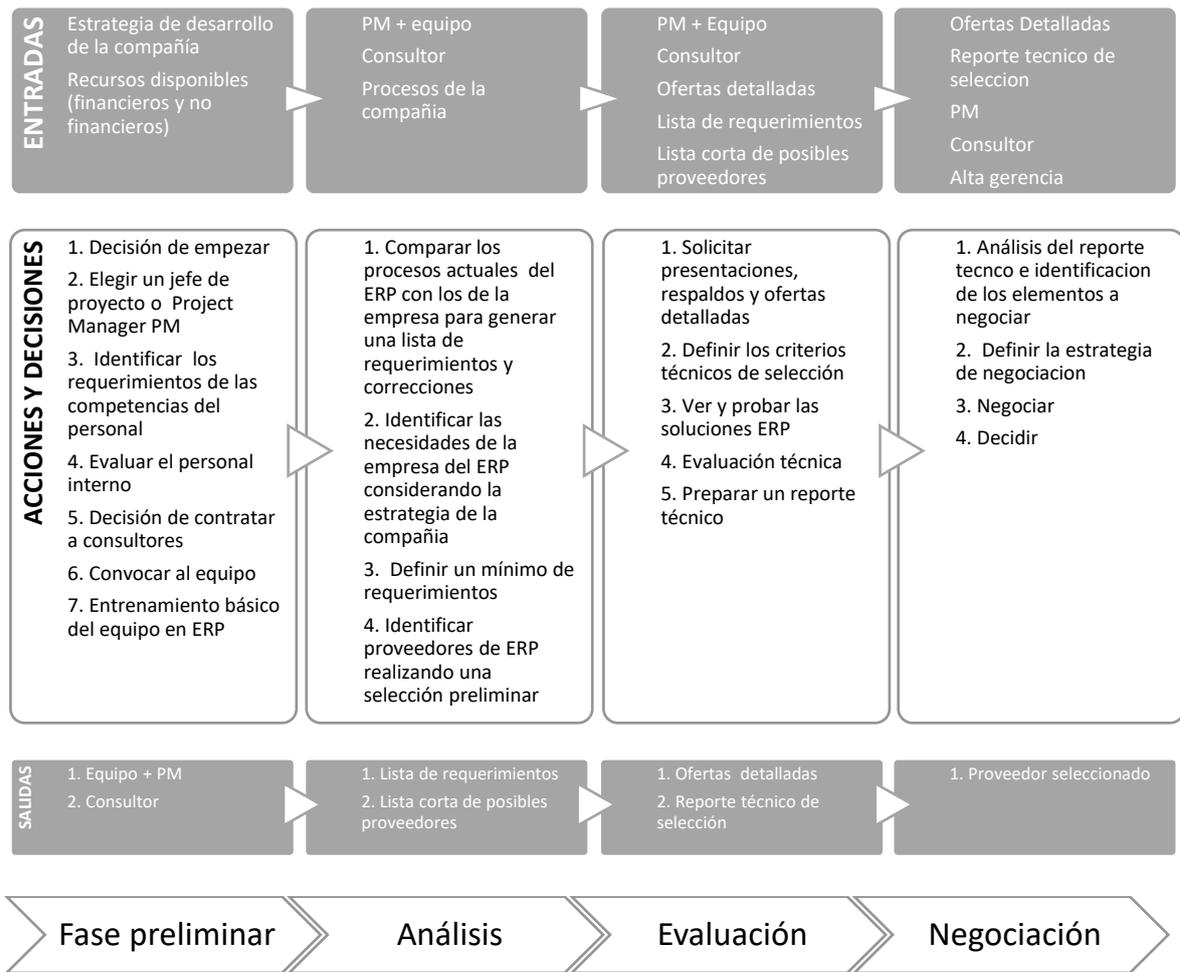


Figura 9: Mapa para la selección de ERP. Traducido de: (Pitic, Popescu, & Pitic, 2014. Pág. 1377)

El mapa de selección es una guía procedimental de selección de software ERP. Este método delimita cuatro fases consecutivas con la participación de actores internos y externos. La metodología distribuye el procedimiento de selección en las Fases Preliminar, de Análisis, Evaluación y Negociación.

El marco de trabajo utiliza un equipo interno multidisciplinario, contemplando un jefe del proyecto, consultores externos y diferentes proveedores postulantes. El equipo aporta al proyecto con su experiencia y la experticia de sus integrantes.

4.8.1. Fase Preliminar

Después de que la decisión de adquisición de software ERP es tomada, la alta gerencia debe designar un líder de proyecto. El encargado del proyecto o *Project Manager* (PM por sus siglas en inglés) debe conformar un equipo interno de trabajo para la selección del ERP. Si

el equipo no cuenta con conocimiento suficiente para realizar esta tarea se debe considerar contratar consultores externos que cubran estas deficiencias. Se recomienda que, en caso de requerir consultores externos, estos sean incluidos como parte del equipo desde el inicio del proyecto.

El PM es la persona que coordinará el trabajo del equipo de selección incluyendo a los consultores externos. Es preciso elegir un PM con la experiencia y capacidades de liderazgo suficientes para manejar este tipo de equipos. La designación formal de un PM permite contar con un responsable y nexo de coordinación entre el equipo y la alta gerencia.

Junto a la designación del PM se escoge al personal de la empresa que conformará el equipo de selección. El trabajo de este equipo es analizar el estado actual de los procesos de negocios, traducir los objetivos del proyecto en criterios de selección y evaluar cada solución teniendo como objetivo final la selección de un proveedor seleccionado. Por lo tanto, los miembros del equipo deben representar a las tres grandes áreas de experticia: Negocios, IT y ERP (Pitic, Popescu, & Pitic, 2014. Pág. 1377).

El área de negocios hace referencia al funcionamiento de procesos y operaciones de la empresa, el área de tecnologías de información al conocimiento de la infraestructura y arquitectura IT de la empresa y finalmente, el área de ERP se refiere al conocimiento técnicos y operativo del ERP.

4.8.2. Fase de Análisis

Después de que el equipo es conformado, incluyendo a los consultores, se debe realizar la capacitación del equipo para que el mismo se familiarice con las características, funciones y alcance del software. De igual manera, el equipo debe ser informado de los objetivos estratégicos que se pretenden cumplir con la implementación de estos sistemas. Es importante que los objetivos expuestos por la alta gerencia expresen la visión y los resultados esperados después de la implementación.

Algunos de estos objetivos pueden ser:

- Proveer mejor control de los procesos de negocios.
- Mejorar el control de las operaciones de la empresa.

- El sistema debe ser capaz de integrarse con los sistemas utilizados actualmente o reemplazar los actuales.

Una vez se haya conformado y capacitado el equipo de selección, se inicia con la fase de análisis de los procesos actuales de la empresa. Para realizar este análisis es necesario contar con el mapa de procesos de la empresa. Si no se cuenta con el mapa de procesos al menos se debe contar con la descripción del ciclo de producción/servicios, *inputs* (entradas), *outputs* (salidas), descripción de las tareas, responsables y recursos utilizados. Este mapa ayuda a identificar las necesidades de los procesos de la empresa con respecto al ERP.

A partir de estos objetivos y los procesos actuales de la empresa se elabora una lista de requerimientos mínimos con los que debe contar el ERP. Estos requerimientos indican las características mínimas con los cuales el sistema debe contar.

Por último, se contactan a los posibles proveedores y son evaluados con esta lista de requerimientos mínimos. Aquellos proveedores que satisfacen estos requerimientos mínimos procedan a la fase de evaluación. Esta fase sirve como filtro inicial de proveedores.

Tipos de requerimientos	Requerimiento con el que se relaciona	Requerimientos	Respuesta : (Si/existe, puede ser desarrollada, No)
Sistemas y componentes del ERP	Base de operaciones del ERP	Soporte del sistemas en el país.	
	<i>Warehouse Management System (WMS)</i>	WMS utiliza scanners móviles.	
	<i>Customer Relationship Management (CRM)</i>	Integración con Microsoft dynamics CRM	
	<i>Electronic Data Interchange (EDI)</i>	Soporta EDI	
	E- commerce	Integración con programas de e-commerce management.	
	Recursos Humanos	Integración con el módulo de recursos humanos actual.	
	
Proveedor	Tamaño	Ventas anuales brutas de más de \$us500.000	
	Experiencia	Mínimo de 20 implementaciones con compañías del mismo perfil	
	Años en el mercado	Mínimo 5	
	Número de clientes ERP	Mínimo 50	
		
Precio	Rango estimado de precio	Menos de \$us100.000	

Tabla 8: Evaluación de Requerimientos Adaptado y Traducido de: (Pitic, Popescu, & Pitic, 2014. Pág. 1378)

4.8.3. Fase de Evaluación

Para la fase de evaluación se proponen cuatro categorías de criterios:

- El software (*Software Solution*): Las funcionalidades esperadas del software en cada proceso, incluyendo aspectos técnicos.
- Implementación (*Implementation*): La capacidad del equipo de consultores contratados para la implementación del software, metodología utilizada e historial de éxitos y fracasos.
- Costo: Costo total de adquisición por cinco años (*Total Cost of Ownership* o TCO).
- Proveedor. La reputación de proveedor, estabilidad y experticia.

Cada miembro del equipo debe velar por los procesos del área que está encargado. Para tal cometido cada miembro del equipo debe elaborar una lista de requerimientos con respecto a los procesos de los cuales se responsabiliza. En esta fase el mapa de procesos es utilizado como una guía para que los requerimientos no olviden ningún proceso.

Para facilitar la ejecución de esta fase, se puede recolectar información de diferente índole. Se puede considerar presentaciones del software, versiones de prueba, especificaciones detalladas, críticas, experiencias de clientes actuales, opinión de diferentes consultores y especialistas al respecto.

Posterior a la elaboración del listado de requerimientos se procede a la evaluación con puntajes de los proveedores. La evaluación tiene dos perspectivas, la del equipo evaluador y de la empresa proveedora. Para realizar tal evaluación se tienen 2 categorías de puntajes multiplicadas entre sí. Por último, las sumas de estos puntajes determinan los proveedores más idóneos.

El primer puntaje, denominado “A”, es proporcionado por el proveedor. Este puntaje representa la autoevaluación del proveedor con relación a los requerimientos. Los puntajes proporcionados por el proveedor deben seguir la siguiente escala:

- 3: La funcionalidad existe como un estándar.
- 2: La funcionalidad puede ser desarrollada.
- 1: (el autor no incluye esta puntuación)

- 0: La funcionalidad no puede ser implementada.

El segundo puntaje, o marcador “B” es proporcionado por el equipo seleccionador y representa la evaluación de cada requerimiento ejecutada por el equipo seleccionador. Estos puntajes deben seguir la siguiente escala:

- 3: La funcionalidad satisface las necesidades o es mejor que lo esperado
- 2: La funcionalidad debe ser cambiada/desarrollada para ser como la deseada.
- 1: La funcionalidad existe, pero no es tan buena como la deseada.
- 0: La funcionalidad no puede ser implementada.

El marcador final es el resultado del producto de los resultados de las dos categorías de puntajes (A x B). El puntaje final de cada proveedor es obtenido de la multiplicación de los marcadores del equipo de selección y del proveedor. (Pitic, Popescu, & Pitic, 2014).

Clase	Funcionalidad Requerida	Marcador del proveedor	Marcador interno	Total (a*b)
Seguridad y Acceso	Acceso online al sistema	3	2	6
	Posibilidad de utilizar Dominios de control y Derechos de acceso	2	1	2
	Instalación local	3	3	9
	Acceso al servidor	3	2	6
	Múltiples locaciones y Derechos de usuario por locación	3	1	3
			0
Control de crédito	Cancelación de suscripciones por falta de pago	3	3	9
	Restricciones de gastos por límites de crédito	3	3	9
	Establecer historial créditos del cliente	0	0	0
			
TOTAL		20	15	44

Tabla 9: Evaluación de proveedores. Adaptado de: (Pitic, Popescu, & Pitic, 2014. Pág. 1379)

Los resultados de la evaluación son presentados en un informe indicando los atributos de mayor influencia, así como las fortalezas y debilidades de cada proveedor. Si bien este informe debe incluir las ofertas de precios, el equipo no ejecuta un análisis ni recomendación con respecto al costo total de propiedad (TCO). El análisis del TCO es excluido de esta etapa ya que es sujeto a negociación.

A partir de los resultados proporcionados por el equipo evaluador, los encargados de la adquisición del ERP planifican la estrategia de negociación. En la negociación de precios con los proveedores se discuten los costos de mantenimiento, soporte, actualizaciones e implementación.

Posterior a la negociación se determina el TCO presupuestado de cada proveedor. A continuación, el puntaje final de cada proveedor es obtenido incluyendo los puntajes del TCO a los puntajes proporcionados en el informe del equipo de selección.

Para estimar el puntaje de cada proveedor con respecto al TCO se debe desarrollar la siguiente fórmula:

$$Score = S_{max} \cdot \left(1 - \frac{TCO - lowestTCO}{lowestTCO}\right)$$

Fórmula 1. Calculo de puntuación de TCO. (Pitic, Popescu, & Pitic, 2014, pág. 1380)

- Score = Puntuación
- Smax= Puntaje máximo asignado al Costo total de propiedad (TCO)
- Lowest TCO = El TCO más bajo de los diferentes proveedores
- TCO= El costo total de propiedad (TCO) del proveedor evaluado

El autor recomienda prestar atención a aquellos casos en el que el TCO de algún proveedor evaluado sea el doble al TCO mínimo. En ese caso, debido a la naturaleza de la ecuación, los resultados del puntaje del TCO de ese proveedor son negativos. Para evitar este problema, el equipo puede establecer un puntaje mínimo de 0.

Criterios	Puntaje Obtenido	Puntaje Máximo
Evaluación del Software		45%
Implementación		10%
Costo Total de Propiedad		35%
Evaluación del Proveedor		10%
Total		100%

Tabla 10. Puntaje Final de Proveedores. Adaptado de:(Pitic, Popescu, & Pitic, 2014. Pág. 1381)

5. Desarrollo

5.1. Comparación de los Marcos de Selección Expuestos:

Los frameworks de selección anteriormente descriptos exponen diferentes pasos y herramientas para elegir el software ERP y/o la empresa consultora de implementación. Cada uno de estos métodos proporciona diferentes pasos, herramientas, orden y lógica en el establecimiento y comparación de criterios. En este acápite se desarrolla la comparación de estos marcos exponiendo sus diferentes características.

La investigación compara los diferentes métodos de selección para explorar las practicas comúnmente utilizadas por diferentes autores para la selección de software ERP. Esta comparación es utilizada posteriormente para sintetizar un método de selección con fundamento teórico que aúne diferentes consejos, experiencias y métodos en la selección de ERP. El trabajo de investigación no determina concluyentemente la superioridad de un *framework* ante otro debido a que el alcance del trabajo se enfoca en la comparación teórica de diferentes autores.

La comparación de los frameworks fue realizada sólo a través del enfoque de observación. En la comparación de los métodos de selección se comparó la “complejidad de uso”, “consideraciones estratégicas”, “consistencia y detalles de los criterios de análisis y evaluación” y “rigurosidad de los métodos matemáticos de comparación”

5.1.1. Comparación de la Complejidad de Uso

Un framework debe proveer resultados coherentes ejecutando actividades y métodos que todos los integrantes del equipo puedan entender y manejar. Si un método es complicado es probable que no sea utilizado o que su uso sea interrumpido. En contraparte si las actividades de selección son sencillas, pero se arriba a resultados poco coherentes o sin fundamento de comparación, el proceso de selección puede arribar a conclusiones sesgadas. Son estos los motivos por los que se considera la complejidad de uso como uno de los pilares de comparación de los métodos de selección.

Para el análisis de complejidad de uso se comparó la cantidad de trabajo necesario para ejecutar las tareas y los métodos matemáticos de puntuación. Puntualmente se observaron, la cantidad de pasos que utiliza cada modelo, el detalle con los que se describen las tareas y

la cantidad de criterios de evaluación utilizados. Con respecto al método de puntuación se consideró cuáles son los conocimientos matemáticos necesarios para utilizarlos.

Complejidad de Uso	
Marco de Trabajo	Detalles y Observaciones
Intorsureanu y Mihalca	<p>El método requiere de cinco pasos para su ejecución. Estos son explicados de modo general con un lenguaje claro. La selección es realizada a través de discusiones donde se evalúa en un comité las prioridades y criterios. No existe un método de ponderación ni puntaje de los proveedores.</p> <p>Este método es el más sencillo de los expuestos no requiere procesos matemáticos de comparación ni gran cantidad de pasos, por lo que es considerado de complejidad baja.</p> <p>Al no utilizar un método matemático de puntuación y no entrar en detalles de gestión para su ejecución es un método poco complejo. Se lo considera útil para dar un resumen o informar al equipo con respecto al alcance y actividades de la etapa de selección, pero no es lo suficientemente completo como para guiar todo el procedimiento de selección.</p>
Chiesia	<p>El método se divide en dos grandes etapas; la selección del software y la selección de la empresa de implementación. En total consta de veintitrés pasos. El mismo proporciona una descripción detallada y es de comprensión sencilla.</p> <p>El framework utiliza una evaluación cuantitativa basado en el método <i>scoring</i>. Se requiere conocimiento matemático básico de ponderación lineal. Las actividades de evaluación requieren reuniones de consenso para establecer las ponderaciones y puntajes.</p> <p>Si bien el framework utiliza herramientas de ponderación, el método no es complejo. En contraparte, al utilizar métodos matemáticos y requerir de un trabajo de gestión considerable para la ejecución de toda la secuencia de pasos, se lo considera de complejidad media.</p>
Wei, Chien & Wang	<p>Este procedimiento es considerado como el más completo de los marcos de trabajo. Requiere de siete pasos generales. Uno de los pasos destina las actividades a establecer una relación entre los objetivos estratégicos, criterios y requerimientos de selección. El método de puntuación utiliza el “método analítico jerárquico” (AHP). El método diferencia claramente la evaluación al software y a la empresa de implementación.</p> <p>La ejecución del método exige un dominio en el manejo del método AHP, así como un software para ejecutarlo. Su ventaja fundamental es que el puntaje de la evaluación de criterios y proveedores es objetiva. De igual manera, si bien el método cuenta con un puntaje más preciso; por la cantidad de pasos y el método matemático que utiliza, se concluye que la complejidad de uso es alta.</p>

Pitic, Pitic, & Popescu	El método desarrollado por Pitic, Pitic & Popescu consta de cuatro fases que requieren un total de veinte actividades. Su ejecución es larga pero no implica gran complejidad debido a que la explicación es altamente detallada y los pasos son de corta ejecución.
	El método cuantitativo es similar al método <i>scoring</i> pero de menor complejidad. Utiliza criterios y puntuaciones para la selección de los proveedores con un método de ponderación lineal. Se concluye que su complejidad de uso es baja.

Tabla 11: Comparación de Complejidad de Uso. Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Comparación de Consideraciones Estratégicas

La adquisición de un ERP es una decisión estratégica, por lo que los objetivos estratégicos de la organización deben ser incluidos en las tareas de selección y evaluación. Los ERP se convierten en herramientas que transforman el modo de trabajo de las empresas proporcionando una plataforma digital de soporte de información y actividades. Por lo tanto, considerar los objetivos estratégicos de la empresa en la etapa de selección ayuda a visualizar cómo el nuevo modo de trabajo de la empresa apoya para alcanzar estas metas.

Incluir los objetivos estratégicos en la etapa de selección permite identificar la participación que el ERP tendrá en la transformación y desarrollo de las operaciones. En cuanto más se alinee el proyecto ERP a los objetivos estratégicos, mayor impacto tendrá. Igualmente, por la inversión que este tipo de software requiere es importante asegurar que el software que se elija vaya acorde a las proyecciones de largo plazo de la empresa.

Consideraciones Estratégicas	
Marco de Trabajo	Detalles y Observaciones
Intorsureanu y Mihalca	El procedimiento no dedica ningún paso ni actividad específica para incluir la estrategia de la compañía en el establecimiento de los criterios de selección. Si bien incluye miembros de la alta gerencia en el equipo de selección, este hecho no asegura que se consideren aspectos estratégicos en el procedimiento de selección.
Chiesia	En la etapa inicial “ <i>Documentar la necesidad</i> ”, el equipo documenta los motivos por los cuales se desea adquirir el ERP, incluyendo cómo cree la dirección que el ERP ayuda a cumplir determinados objetivos estratégicos.

<p>Wei, Chien & Wang</p>	<p>Este método es explícito al incluir los objetivos estratégicos en los criterios de selección. Dedicar dos actividades para que los criterios de selección estén alineados a la estrategia de la compañía.</p> <p>En el paso “<i>Identificación de las Características del Proyecto</i>”, se identifica cómo el ERP participará y mejorará los procesos de la compañía. Después, en la etapa “<i>Establecimiento de Objetivos Fundamentales del Proyecto</i>” se comparan los criterios de selección con los objetivos estratégicos.</p>
<p>Pitic, Pitic, & Popescu</p>	<p>El marco de trabajo incluye, en la “<i>Fase de Análisis</i>”, una actividad en la que la gerencia proporciona al equipo de selección una explicación acerca de los objetivos estratégicos que se desean cumplir con ayuda del ERP.</p>

Tabla 12: Comparación de Consideraciones Estratégicas. Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Comparación de la Descripción de las Actividades y Criterios de Selección.

En este acápite se compara la descripción y explicación de las tareas y actividades de cada marco de selección. Se observa el modo en que las actividades del equipo son explicadas y si estas incluyen ejemplos de categorías y criterios. Se decidió realizar esta comparación debido a que estos detalles operacionales ayudan al equipo de selección a visualizar y organizar a las tareas, así como identificar claramente los aspectos a los que deben prestar mayor atención.

En el cuadro a continuación se resume cómo cada uno de los marcos de trabajo describen estas actividades y criterios. Se clasifica a los marcos de trabajo como “detallado” en caso de dar una explicación clara y secuencial de los pasos y actividades, y “ambiguo” en caso de no especificar claramente la secuencia de actividades o criterios de evaluación.

Por último, se indica si los métodos se centran más en los criterios de evaluación técnicos o funcionales. Se categoriza al marco de trabajo como “técnico” si centra su evaluación en aspectos intrínsecos del funcionamiento del sistema como ser infraestructura o interfaces del software. En contraparte, se categoriza al framework como “funcional” si centra el análisis en las características de uso y funciones del software. Se consideraron principalmente los criterios técnicos y funcionales debido a que estos criterios son fundamentales para determinar si el software es apropiado para la empresa.

Comparación de la Descripción de las Actividades y Criterios de Selección		
Marco de Trabajo	Detalles y Observaciones	Escala
Intorsureanu y Mihalca	<p>En los criterios de selección y análisis el framework puntualiza sesenta y un criterios de selección en siete categorías. Entre sus categorías se distingue: requerimientos de funcionalidad, generales, de administración y seguridad, reportes, integración y acceso web, características del proveedor o vendedor y costos.</p> <p>La categoría más amplia es la general donde se detalla criterios técnicos y de usabilidad. El marco de trabajo ejemplifica diferentes criterios, no obstante, proporciona una explicación limitada de los detalles para la ejecución de los mismos.</p>	Ambiguo / Técnico
Chiesia	<p>Es uno de los marcos de trabajo más minuciosos. Explica de modo coloquial los criterios y las actividades que deben realizar los equipos de selección. Expone claramente las actividades y diferencia la selección del proveedor y el software.</p> <p>El marco de trabajo expone en total sesenta y cinco criterios de selección clasificándolos en seis categorías. Los criterios se clasifican en aspectos funcionales, técnicos, del proveedor, del servicio, económicos y estratégicos. El método se centra en los criterios funcionales destinando treinta criterios para esta evaluación.</p> <p>Este método se destaca por enfocar esfuerzos en la recopilación formal de la información con documentación de respaldo. El método evalúa a los proveedores de modo sistemático utilizando formularios y cuestionarios que guían a los evaluadores en los detalles a los que deben prestar atención.</p>	Detallado / Funcional
Wei, Chien & Wang	<p>Identifica claramente las actividades de las etapas, entregables o resultados que se deben obtener de cada fase. Es secuencial diferenciando la evaluación de los proveedores y el software. Identifica responsables de las tareas y procesos.</p> <p>El método establece objetivos principales y secundarios del ERP. Los criterios y requerimientos que se establecen deben ayudar a cumplir algún objetivo puntual.</p>	Detallado / Funcional

	Se detallan algunos criterios técnicos, pero las actividades se centran más en el relevamiento de funcionalidades del software y procesos de la empresa.	
Pitic, Pitic, & Popescu	Es ordenado y de ejecución cronológica. Identifica los responsables de ejecución de las fases, así como los inputs y outputs. Utiliza lenguaje coloquial y su explicación es sencilla. No obstante, no ejemplifica o proporciona alguna lista de criterios de selección. El método simplemente proporciona algunos ejemplos. Es por este motivo que el método es ambiguo no detallando los criterios de selección que pueden ser utilizados.	Ambiguo / Funcional

Tabla 13: Comparación de los criterios de análisis y evaluación. Fuente: Elaboración Propia

5.1.4. Comparación de la Rigurosidad del Método Cuantitativo de Evaluación

Se analiza la rigurosidad o consistencia del método cuantitativo para diferenciar cuál de los métodos proporciona resultados numéricos más confiables. Los análisis de rigurosidad de los métodos de puntuación son los procedimientos que tiene cada método para verificar la veracidad y confiabilidad de sus puntajes. En este acápite se observa las herramientas de comparación y puntuación, explicando las ventajas y limitaciones de cada método.

La confianza de los puntajes del método cuantitativo de selección valida la coherencia de los resultados. Las limitaciones de los métodos cuantitativos pueden provenir de la facilidad en la manipulación y sesgo subjetivo de las ponderaciones, así como de resultados que no expresen correctamente la evaluación de los miembros del equipo de manera individual.

En esta comparación se categorizó a los métodos en alta, media o baja consistencia. Se los consideró de “baja” consistencia cuando el método no utiliza ningún método de comparación cuantitativo, de consistencia “media” cuando la ponderación no permite realizar evaluaciones de consistencia y “alta” cuando la comparación cuantitativa, proporciona análisis de consistencia numérica y la ponderación considera criterios de modo sistemático e independiente (permitiendo que el consenso del equipo considere todas las áreas que el equipo de selección representa).

Rigurosidad Métodos Matemáticos de Evaluación	
Marco de Trabajo	Detalles y Observaciones
Intorsureanu y Mihalca	No indica el uso de ningún método de comparación ni ponderación. Por lo tanto, la consistencia de la evaluación cuantitativa es baja.
Chiesia	<p>Utiliza el método de ponderación lineal denominado scoring. Se establecen ponderaciones de los criterios y se evalúa a cada proveedor de acuerdo a los diferentes criterios.</p> <p>Una limitación de este método es que el establecimiento de ponderaciones de los criterios es establecido a través de conversaciones y reuniones. Por lo tanto, la ponderación no recolecta datos individuales de cada miembro. Las opiniones de jefes o personas con gran influencia en el grupo pueden predominar; no permitiendo a ciertos miembros participar activamente en este consenso.</p> <p>Si bien el método pondera los criterios de selección es susceptible a cambios unilaterales por ciertos miembros del equipo. De igual manera el método no incluye pruebas de consistencia numérica. Por lo tanto su consistencia es media.</p>
Wei, Chien & Wang	<p>El procedimiento utiliza la herramienta de decisión multicriterio AHP (Proceso Analítico Jerárquico). A partir de los objetivos, se determinan los criterios de selección. Se realiza una comparación sistemática e individual de los criterios y proveedores (de a pares). De tal manera, se consideran todos los criterios de selección así como la evaluación de cada integrante del equipo.</p> <p>Al utilizar un procedimiento formal y probado es altamente confiable. Utiliza pruebas de consistencia (consistencia matricial) por lo que permite identificar aquellos criterios que puedan tener resultados incoherentes. El método permite incluir puntuaciones de diferentes evaluadores de modo independiente, por lo que la evaluación puede ser confidencial. Por contar con métodos de evaluación de consistencia, considerar la evaluación individual de los miembros del equipo y considerar criterios cualitativos y cuantitativos, el método es de alta consistencia.</p>
Pitic, Pitic, & Popsecu	<p>El método cuantitativo utiliza tablas de puntuaciones con criterios que incrementan o disminuyen el puntaje de cada proveedor con respecto a cada criterio. Las comparaciones son realizadas en grupo.</p> <p>El procedimiento no proporciona ningún método de análisis de consistencia. Si bien el método permite realizar una ponderación de los criterios no recolecta datos individuales de selección y no permite realizar un análisis de consistencia, por lo tanto se lo considera de consistencia media.</p>

Tabla 14: Comparación de Rigurosidad de los Métodos Matemáticos de Comparación. Fuente: Elaboración

Síntesis del Método de Selección ERP

A continuación, se desarrolla un *framework* de selección basado en los modelos estudiados. Se desarrolla un esquema de pasos, exponiendo la descripción de las actividades a realizar en cada uno de ellos. Se agregan recomendaciones y consideraciones tanto propias como de diferentes autores. Igualmente se consideran las observaciones de la comparación de los modelos de selección estudiados.

Este marco de trabajo es una elaboración original resultado del análisis, comparación y síntesis de diferentes *frameworks* y bibliografía relacionada a la selección de ERP. Este modelo propuesto busca incluir los conocimientos adquiridos en la maestría. El mismo conforma parte del alcance del trabajo final de maestría proporcionando una producción intelectual original.

Cada uno de los pasos del marco de trabajo incluye nombre, dueño del proceso, descripciones y secuencias de actividades del uso de recursos de cada paso. El nombre resume el propósito de la fase. El dueño del proceso indica la persona responsable de la gestión de las actividades de esa fase. Por último, las consideraciones detallan las acciones y aspectos importantes a tomar en cuenta para ejecutar cada fase.

La secuencia de pasos muestra una lista de actividades que se ejecutan en cada parte del proceso de selección. Esta secuencia distribuye en una escala numérica relativa los esfuerzos utilizados en el procedimiento general y en cada etapa (*burndown chart*⁵). No se incluyen tiempos fijos ya que estos son relativos a la gestión y disponibilidad de cada empresa.

⁵ Burndown chart: es la expresión gráfica o numérica de recursos utilizados en un determinado tiempo. Este concepto es ampliamente utilizado en la gestión de proyectos para cuantificar documentar y trazar el trabajo del equipo.

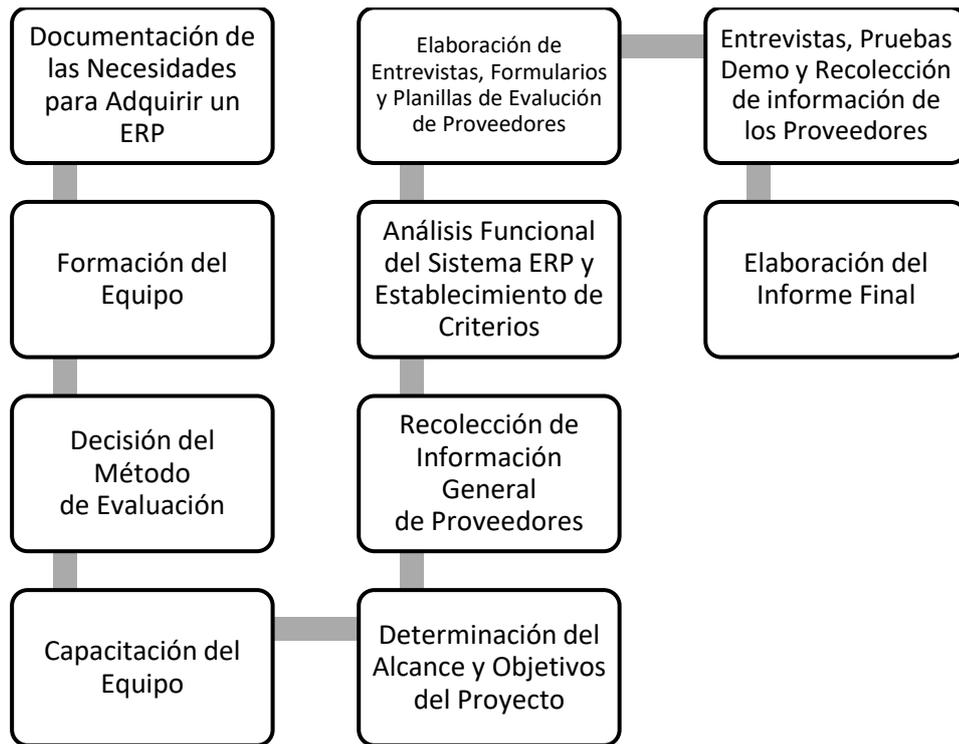


Figura 10: Síntesis del Método de Selección de ERP. Fuente: Elaboración Propia

La selección de un ERP es un proceso que consume recursos tanto humanos como financieros. No obstante, es importante que los integrantes del equipo y la dirección tengan en cuenta que el tiempo que se invierte en esta actividad es recuperado considerablemente en etapas posteriores. Asegurar que las capacidades del ERP y las necesidades de la empresa calcen, es un avance significativo que disminuye el uso de recursos en la implementación, uso y ajustes del sistema.

Por lo general esta etapa toma de tres a seis meses (Panorama Consulting Solutions, 2018). Igualmente, este tiempo varía dependiendo del tamaño de la compañía y la complejidad de sus actividades. El proceso de selección no se resuelve en un par de semanas o en un par de reuniones; esta etapa se lleva a cabo a través de actividades coordinadas de diferentes equipos tanto internos (en la compañía) como externos (consultores, ofertantes o vendedores).

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Documentación de las Necesidades para Adquirir un ERP	■	■	■	■																							
Formación del Equipo					■																						
Decisión del Método de Evaluación					■	■																					
Capacitación del Equipo							■	■																			
Determinación del Alcance y Objetivos del Proyecto							■	■	■	■																	
Recolección de Información General de Proveedores										■	■	■	■														
Análisis Funcional del Sistema ERP													■	■	■	■	■	■									
Elaboración de Entrevistas, Formularios y Planillas de evaluación del Proveedor																		■	■	■	■	■	■	■	■		
Entrevistas, Pruebas Demo y Recolección de información de los Proveedores																								■	■	■	
Elaboración del Informe Final																										■	■

Tabla 15: Uso de Recursos de las Actividades del Procedimiento de Selección. Fuente: Elaboración Propia

1.7.1. Documentación de las Necesidades para Adquirir un ERP

- **Dueño del Proceso**

Representante de Gerencia

- **Actividad**

En la etapa de selección se ordenan y clasifican las necesidades para adquirir un ERP y se comparan tales necesidades con la oferta de productos y servicios en el mercado. En esta primera etapa se identifican las necesidades y los beneficios estratégicos que se desean obtener al implementar el ERP y precedentemente se valida y documentan estas decisiones. Este modelo parte de la premisa que la empresa antes de iniciar esta etapa tiene decidido adquirir el ERP por lo que no se evalúa si se desea adquirir un ERP sino se organiza y prioriza estos motivos.

- **Secuencia de Actividades**



Figura 11: Actividades Documentación de las Necesidades para Adquirir un ERP. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Las necesidades por las cuales se adquiere un ERP pueden beneficiar a la empresa a todo nivel, por lo tanto, estos beneficios tienen diferente importancia, naturaleza e impacto. Es importante identificar y clasificar los beneficios por los que se desea adquirir el software.

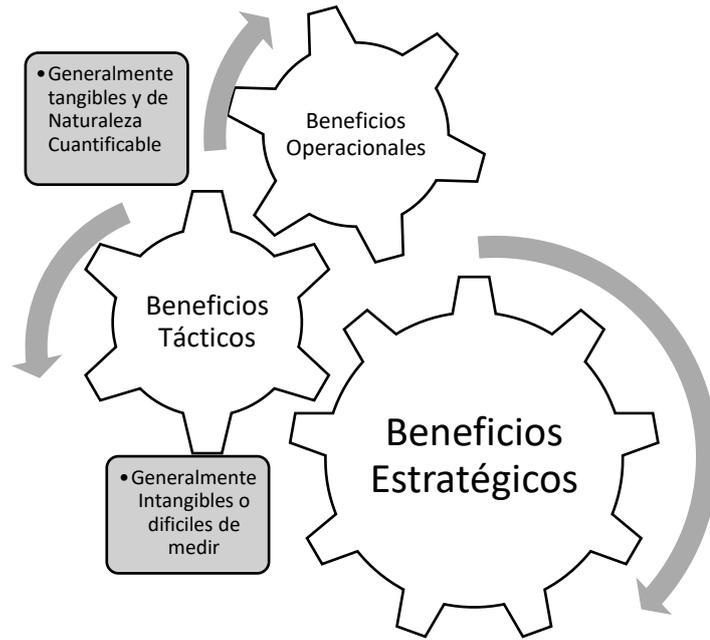


Figura 12: Beneficios Operacionales, Tácticos y Estratégicos. Fuente: (Lacub, 2015, pág. 33)

En esta actividad el grupo de gerencia reconoce y recopila los beneficios estratégicos y tácticos de un ERP. Más adelante, el equipo de selección hace mayor hincapié en la recolección de los beneficios operativos. Por ahora, los ejecutivos se concentran en identificar los beneficios de alto nivel que guían el resto de las actividades de selección.

Algunos de los beneficios estratégicos de obtener un ERP son:

- **Mejorar la Comunicación Entre Áreas:** Los ERP utilizan documentos únicos que son compartidos y editados por diferentes personas. Este intercambio de información mejora la comunicación y agiliza las tareas cooperativas entre personas y equipos.

Por ejemplo, los ERP 2.0 cuentan con versiones que incluyen herramientas de comunicación interna como chats, asignación de tareas con “etiquetas”, creación de comentarios y conversaciones dentro de los documentos (Grabot, Mayere, Lauroua, & Houe, 2014).

- **Facilitar el Crecimiento Futuro de la Empresa:** Las mejoras en el control y gobernanza de las operaciones de la empresa pueden brindar oportunidades de crecimiento. Utilizar una estructura de procesos apoyada en una herramienta digital (ERP) facilita adoptar, replicar y propagar buenas prácticas en la organización.

- **Disminuir Costos Operativos:** La implementación de un ERP proporciona la oportunidad de reestructurar procesos y actividades. Por ejemplo, estos programas pueden ayudar a disminuir tiempos de intercambio, validación y recopilación de información trayendo como resultado procesos más rápidos con menores costos.

Si bien este tipo de beneficio puede ser desagregado a plenitud; en esta etapa no se entra en detalles. Esta etapa se limita a documentar esta necesidad sin entrar en detalles.

- **Eliminar la Necesidad de Ayuda Externa para Mantener y Compatibilizar Sistemas Actuales:** Un ERP procura implementar una base de datos única con programas que utilicen similares interfaces de comunicación. Este tipo de software ayuda a disminuir o eliminar los sistemas desarrollados e implementados en diferentes tiempos.

Si bien el mantenimiento del sistema ERP no deja de ser un costo; el beneficio esperado es disminuir los costos por soporte por compatibilización y mantenimiento de tales sistemas.

- **Cumplir la Normativa Actual de la Industria:** La estructura de procesos de la empresa puede utilizar las herramientas de estos sistemas para asegurar el cumplimiento de determinadas normas y regulaciones del sector. De manera similar, una empresa que adopte los procesos de un ERP de clase mundial puede beneficiarse de las buenas prácticas de los que estos softwares están embebidos.

- **Poner en Línea Información con Diferentes Terminales de Acceso:** Es posible hacer que la información de empresas desconcentradas en diferentes puntos geográficos esté disponible rápidamente en regionales u oficinas centrales mundiales. Igualmente, un ERP puede permitir que la información sea accedida desde diferentes terminales y dispositivos.

- **Contar con Herramientas para Recopilación de Datos y Análisis de la Información:** Un ERP permite recopilar datos de los diferentes procesos en la organización de manera estándar y uniforme; los cuales pueden ser procesados a través de herramientas de manejo y clasificación de la información. Contar con esta información permite a los gestores de negocios analizar datos, estadísticas y tendencias con información histórica y en tiempo real.

- **Mejorar las Actividades de la Cadena de Suministro:** La adopción de un ERP permite integrar los canales de información más allá de los límites de la empresa. Proveedores y clientes pueden ser incluidos en el flujo de información agilizando el trabajo entre diferentes partes.

Gerencia y los líderes de los diferentes departamentos se deben reunir para discutir y bosquejar cómo esperan que la compañía funcione cuando el ERP ya esté implementado. Para desarrollar esta actividad se puede hacer un *brainstorming*⁶ donde se ideen diferentes posibilidades, oportunidades o problemas que pueden ser resueltos con el funcionamiento del ERP.

Los representantes de las diferentes áreas deben también externalizar cómo esperan que el ERP ayude puntualmente a sus departamentos. Ellos, sin entrar en mucho detalle, pueden elaborar una lista de los beneficios esperados.

Finalmente, los beneficios y oportunidades que se desean cumplir deben ser redactados y aprobados. Este documento se utilizará más adelante para determinar el alcance y objetivos del proyecto, así como los criterios y evaluación de los proveedores. Por lo tanto, los resultados de esta etapa constituyen las bases para las actividades del equipo de selección.

5.1.5. Formación del Equipo

- **Dueño del Proceso**

Representante de Gerencia

- **Actividad**

En esta etapa se elige el personal que conforma el equipo de selección. Se nombra formalmente al líder de proyecto o *project manager (PM)*, el representante de gerencia encargado del proyecto, representantes de las áreas funcionales y consultores externos.

- **Secuencia de Actividades**

⁶ *Brainstorm* o Tormenta de ideas. Actividad donde un grupo de personas proponen diferentes ideas, posibilidades o propuestas para solucionar un problema de manera creativa.



Figura 13: Actividades Formación del Equipo. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

El jefe del proyecto o **“Project Manager” (PM)** tiene como rol principal guiar las actividades, discusiones y análisis, del equipo de selección. El PM debe manejar al equipo considerando los pedidos de gerencia, los objetivos del proyecto y las actividades del equipo. El PM debe ser capaz de solucionar problemas, negociar y llegar a consensos sin perder de vista los objetivos del proyecto.

Uno de los atributos más importantes a tomar en cuenta al momento de elegir un PM es el liderazgo. El PM debe tener buenas capacidades de comunicación y manejo de personal. Muchos cambios y opiniones contrarias se encontrarán a lo largo del proyecto es por ello que esta persona debe ser capaz de equilibrar estos puntos disidentes.

El jefe de proyecto debe tener la capacidad y criterio suficiente para entender aspectos técnicos y operativos de la empresa. Autores de otros procedimientos de selección recomiendan que los jefes del área de informática o sistemas sean los encargados de este tipo de proyectos. No obstante, la postura de este procedimiento es hacer prevalecer las capacidades de liderazgo ante las capacidades técnicas. Cabe mencionar que algunos aspectos técnicos pueden ser aportados por otros miembros de áreas funcionales de la empresa. En cambio, el liderazgo es una característica imprescindible del administrador del proyecto y tal característica no puede ser proporcionado por otro miembro del equipo.

Como segundo paso, se elige al **representante de gerencia**. El representante de gerencia se encarga de monitorear y avalar que las actividades y decisiones tomadas por el equipo de selección sigan el rumbo estratégico deseado. Este rol brinda soporte y colaboración al PM. Su presencia cobra importancia en los consensos del proyecto con gerencia, así como con el personal del equipo de selección. En caso de enfrentar diferencias y problemas internos, el representante de gerencia puede ayudar a resolver estas diferencias como juez conciliador.

Es aconsejable que el PM no sea el representante de gerencia. El rol de PM requiere de tiempo para ejecutar las tareas, así como competencias técnicas y de gestión. Los representantes de gerencia podrían no contar con algunos de los elementos para desempeñar este rol. Así también, en caso de controversias y problemas de conciliación, la presencia diferenciada del personal de gerencia con el liderazgo del equipo proporciona un arbitraje más imparcial.

Posteriormente, se procede a elegir a los **representantes funcionales de la empresa**. Estos miembros deben ser capaces de brindar recomendaciones para la evaluación del sistema ERP desde la perspectiva del rol funcional que desempeñan en la empresa. Las personas que conforman el equipo deben contar con buenas capacidades de comunicación, disponibilidad horaria y conocimiento de los detalles funcionales de los procesos de los que serán responsables. Por lo tanto, los integrantes del equipo generalmente son personal interno de la empresa.

Para la selección del personal interno de la empresa se recomienda tomar en cuenta tanto la experiencia en el cargo como la formación educativa del personal. Por ejemplo, se puede incluir personas con amplia experiencia, pero poca preparación formal. Los registros y controles, así como casos excepcionales en las actividades regulares de la empresa, son frecuentemente conocidos de mejor manera por el personal experimentado. En contraste, el personal con poca experiencia, pero amplia formación profesional, puede aportar al equipo con una visión nueva y actualizada del manejo del negocio.

Las capacidades comunicacionales para escuchar las opiniones del resto, sintetizar la información, negociar y expresar sus propias opiniones son muy valiosas. Después de todo este equipo debe llegar a consensos a lo largo de todo el proceso de selección. Por otro lado, no se debe dejar de lado la disponibilidad de tiempo de los integrantes del equipo. Las actividades de selección consumirán parte del tiempo de trabajo por lo que es recomendable elegir personal cuyas tareas no estén sobrecargadas.

El tamaño de equipo depende de las áreas que se desea abarcar con el sistema. La cantidad de integrantes del equipo busca ante todo representatividad de las diferentes áreas. Se

aconseja un número reducido de integrantes del equipo. Si el equipo es numeroso, el tiempo para la organización y la ejecución de las actividades pueden perjudicar las diligencias cotidianas de la empresa. Igualmente, un número reducido de integrantes disminuye contratiempos en la conciliación de criterios y evaluaciones.

Por último, se pueden agregar **consultores externos** para asesorar al equipo. Usualmente, el personal interno de la empresa no tiene dominio específico en temas ERP. Los consultores otorgan al equipo un conocimiento más profundo asesorando y ayudando al equipo. Se debe procurar que los consultores externos sean personas imparciales e independientes a marcas de software o empresas implementadoras.

5.1.6. Decisión del Método de Evaluación

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividad**

Decidir el método de evaluación con el que se evalúa a los proveedores.

- **Secuencia de Actividades**



Figura 14: Actividades de Decisión del Método de Evaluación. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Se identificó a lo largo de la investigación que uno de los aspectos que más diferencia a los procedimientos de selección es el método matemático de ponderación de los criterios. Las diferencias de los métodos de evaluación normalmente radican en los pasos y técnicas cuantitativas y/o cualitativas. La complejidad de estos métodos varía considerablemente y es probable que no todos los equipos puedan manejar indistintamente cada uno de estos métodos. Es por eso que el framework deja en manos de los administradores del proyecto, elegir un método de evaluación apropiado para el equipo de selección.

El PM junto a los consultores externos deben conciliar y elegir el método que consideran apropiado para el equipo. La elección del método de evaluación depende principalmente de la capacidad técnica y disponibilidad de tiempo de los integrantes del equipo.

La capacidad técnica del equipo depende de la preparación profesional y destrezas para manejar métodos matemáticos. El personal con preparación profesional en ramas económicas o ingenierías comprende con mayor facilidad técnicas cuantitativas de comparación y evaluación. No obstante, algunos representantes de determinadas áreas funcionales podrían no entender fácilmente estos métodos. La deficiencia de algunos miembros puede entorpecer o retrasar los resultados de selección; por eso es importante elegir un método que todos manejen correctamente.

La disponibilidad de tiempo hace referencia a la cantidad de tiempo que las tareas de cuantificación y calificación de los proveedores (ejecución de las actividades del método) demandan. En caso de que el equipo de selección elija un método de evaluación complejo, puede contar con resultados más consistentes, pero dichas tareas demandan más tiempo y desgaste del equipo.

Para este entonces el PM ya conoce a los miembros del equipo y ha observado sus capacidades, por lo que puede determinar a partir de tal percepción qué método de evaluación es conveniente. Se recomienda no aplicar métodos demasiado complejos, pero tampoco dejar de lado que los resultados obtenidos sean consistentes. Los resultados que se obtengan, deben ser expuestos y justificados ante la alta gerencia y guían decisiones cruciales. Por lo tanto, estos deben reflejar resultados consistentes. En síntesis, el PM debe equilibrar la exigencia del equipo con la precisión de los resultados.

Se propone tres métodos de evaluación de software ERP. Los 3 métodos utilizan herramientas cuantitativas y cualitativas de diferente complejidad. Los métodos de evaluación son adopciones de los métodos expuestos previamente en los marcos de trabajo. No se modifica ni se propone ningún método de evaluación nuevo sino simplemente se sintetizan tres métodos comúnmente utilizados en la etapa de selección. Los métodos de evaluación fueron expuestos en la sección de “Desarrollo” del trabajo por lo que en esta parte se menciona sus características y diferencias, pero no se detalla su ejecución,

Igualmente, los detalles como ser consistencia y complejidad fueron analizados previamente, por lo que algunos de esos detalles pueden observarse previamente en el trabajo.

Se propone considerar los siguientes aspectos:

Método de Evaluación: “Conciliación y comparación”

Detalles	Ventajas y Contratiempos
<p>El método ejecuta una comparación de los diferentes proveedores a través de una discusión donde se elige al proveedor.</p> <p>Para la ejecución de este método, primeramente, el equipo elige los criterios de selección. Posteriormente, se consensua cuáles son a los que deben prestar mayor atención. Luego, se establece una jerarquía, pero no una ponderación numérica.</p> <p>A partir de estos criterios, se recaba información de los proveedores indicándoles los criterios por los que serán evaluados. Posteriormente se inicia una discusión donde se analiza estas propuestas. Se compara estos criterios indicando cuál de los proveedores satisface de mejor manera a la empresa.</p> <p>No se ejecutan herramientas de comparación cuantitativas. Simplemente se llega a un consenso a través de la discusión de opiniones y apreciaciones del equipo. A partir de esta reunión se elabora un informe que resume cuál de los proveedores fue elegido y cuáles fueron motivos que guiaron a esta decisión.</p>	<p>Una de las mayores ventajas es la facilidad del método de ejecución. Esto se debe a que el equipo no requiere de capacitación en herramientas cuantitativas y no requiere gran cantidad de tiempo en llegar a una decisión final. Si bien se debe hacer una capacitación con respecto a los criterios de selección no se entra en detalles cuantitativos.</p> <p>Las desventajas principales son que los resultados no proporcionan un análisis matemático y sistemático en la evaluación de los proveedores. Las conclusiones a no pueden ser justificadas con números y algunos aspectos pueden ser dejados de lado en la discusión. Por otro lado, miembros del equipo con más influencia pueden ganar terreno en la discusión distorsionando los resultados.</p>

Tabla 16: Resumen Método Conciliación y comparación. Fuente: Elaboración Propia

Métodos de Evaluación “Scoring”

Detalles	Ventajas y contratiempos
<p>La metodología scoring establece una jerarquía de criterios ponderados. Este método proporciona una puntuación de cada proveedor con respecto a cada criterio. El proveedor que sumando los resultados parciales tenga la puntuación más alta, es el elegido.</p> <p>Se establece criterios de selección. Estos criterios son ponderados entre sí y se establece una jerarquía de criterios. Esta jerarquía de criterios es normalizada. Es decir que la suma de las ponderaciones de cada uno no es mayor a 1.</p> <p>A través de una discusión, cada miembro expone la importancia de cada uno de los criterios con respecto al área funcional a la que pertenece. Posteriormente, el equipo concilia una escala general de los criterios.</p> <p>Luego, los proveedores son evaluados por cada área funcional proporcionando un puntaje correspondiente a cada criterio. Este puntaje luego es multiplicado por la ponderación correspondiente. Los resultados de la anterior multiplicación se suman y se tiene una puntuación total de cada uno de los proveedores.</p> <p>El proveedor con más puntaje es el más idóneo. No obstante, a partir de estos resultados el equipo discute la coherencia de los resultados y elabora un informe final.</p>	<p>Este es un método cuantitativo y cualitativo. Tiene como ventaja el establecimiento de prioridades de los criterios. Se asegura que todos los criterios de selección sean considerados en la evaluación. Se puede obtener un puntaje de cada proveedor con respecto a cada criterio y analizar estos resultados.</p> <p>Al obtener resultados cuantitativos se disminuye la probabilidad de que alguna opinión o presencia fuerte de algunos miembros pueda influir de sobremanera en la evaluación. Este método es matemáticamente más consistente debido a que se basa en puntajes y no sólo en conclusiones del grupo.</p> <p>Una de las debilidades de este método es que el método no realiza análisis de consistencia de las ponderaciones. Igualmente, los proveedores no son sistemáticamente comparados entre sí. Es decir, los proveedores son evaluados con respecto a cada uno de los criterios, pero no entre proveedores.</p>

Tabla 17: Resumen Método Scoring. Fuente: Elaboración Propia

Métodos de Evaluación “Proceso Analítico Jerárquico”

Detalles	Ventajas y contratiempos
<p>El método AHP ejecuta comparaciones con ponderaciones obteniendo una puntuación final de los proveedores. Se diferencia del método scoring por realizar la evaluación de a pares tanto de los criterios como de los proveedores.</p> <p>El equipo establece los criterios de selección. (Una vez iniciado el proceso no se pueden agregar nuevos proveedores ni criterios a menos que se realice nuevamente toda la evaluación).</p> <p>Con los criterios elegidos se elabora una matriz de comparación. Para tal propósito se realiza una evaluación de a pares de cada uno de criterios con la escala de Saaty (1 al 9). Luego, los resultados son normalizados. Como resultado se obtiene la ponderación de cada uno de los criterios.</p> <p>Posteriormente, se ejecuta la comparación de los proveedores de a pares con respecto a cada uno de los criterios. Estas diferentes matrices dan como resultado la escala o puntuación de cada proveedor con respecto a cada criterio.</p> <p>Los resultados de las matrices de criterios y proveedores son multiplicados. Esto proporciona una puntuación final de cada proveedor.</p> <p>Finalmente, el equipo evalúa la calidad de los resultados y analiza la consistencia de las matrices. Por último, se elabora un informe final indicando cuál de los proveedores fue elegido.</p>	<p>El método AHP tiene como principal ventaja la evaluación sistemática de los criterios y proveedores. Al establecer comparaciones de a pares asegura que todos los criterios y proveedores sean comparados entre sí. Por otro lado, utiliza herramientas matemáticas para analizar la consistencia de los resultados. Por lo tanto, si el equipo proporciona resultados poco coherentes el método puede trazar e indagar los motivos de tal inconsistencia.</p> <p>Su principal desventaja del método es la complejidad de uso. Al utilizar matrices y conceptos de algebra lineal, el método requiere del uso de software de apoyo. Así también todos los miembros del equipo deben entender cómo usar el método y sus herramientas. También vale la pena recalcar que, al ser un método sistemático requiere mayor tiempo en su ejecución.</p>

Tabla 18: Resumen Proceso Analítico Jerárquico. Fuente: Elaboración Propia

5.1.7. Capacitación del Equipo

- **Dueño del Proceso**

PM o Consultor Externo.

- **Actividades**

Capacitar al equipo de selección con respecto a las funcionalidades del ERP, método de evaluación y puntuación, criterios y requerimientos de selección.

- **Secuencia de Actividades**



Figura 15: Actividades de Capacitación del Equipo. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

En esta etapa se proporcionan diferentes entrenamientos al equipo de selección. El entrenamiento inicial se enfoca en explicar qué es un ERP, cuáles son sus funcionalidades y cuál es el impacto de estos programas en las empresas. El segundo y tercer entrenamiento explican los métodos y criterios de selección. Por último, se entrena al equipo en el relevamiento de las necesidades de la empresa en relación a las funcionalidades del ERP. Al finalizar esta etapa el equipo conoce las funcionalidades de un ERP, cómo evaluarlo y comparar las funcionalidades del software con sus necesidades funcionales.

En la primera capacitación se programa entrenamientos donde se explica y ejemplifica casos donde se implementó este tipo de sistemas. Este entrenamiento es introductorio por lo que no requiere entrar en muchos detalles. Información con tenor técnico es descrita en una etapa posterior. Finalmente, el equipo puede organizar una reunión para socializar, discutir y explicar qué beneficios se pueden obtener tras implementar el software.

En el segundo entrenamiento, se inicia la capacitación del método de selección. Se describe el procedimiento y elementos del método. (Los detalles de estos métodos se encuentran en el marco teórico del trabajo). En el entrenamiento también se debe incluir el uso de las herramientas necesarias para ejecutar el método de selección. Por ejemplo, el "AHP" o "Scoring" requieren del uso de hojas de cálculo o incluso software específico para su ejecución. Se debe proporcionar el entrenamiento a fin de que todos los miembros del equipo puedan participar activamente. Si el equipo maneja correctamente las herramientas de evaluación; se pueden evitar retrasos por corrección de errores o por falta de consistencia de los resultados.

El tercer entrenamiento se centra en la capacitación de los criterios y requerimientos de selección. (Se debe exponer tanto los criterios de evaluación del software como del proveedor.). El entrenamiento de los criterios explica las diferentes dimensiones utilizadas para evaluar a los proveedores y el software. A continuación, se expone algunas categorías y criterios de evaluación de software y proveedores ERP:

Criterios de Software:

- **Funcionalidad:** los requerimientos funcionales se refieren a aquellas características del software que soportan los procesos y tareas relacionadas al negocio. Es decir, aquellas características que apoyan a procesos específicos de procesamiento, almacenamiento e intercambio de información en los diferentes departamentos.
- **Confiabilidad:** Son características del software relacionadas al trabajo regular y constante del software. Son aquellas características inherentes que hacen que el software funcione sin presentar problemas, errores o fallas.
- **Seguridad:** Son los procesos internos del software que aseguren que la información, roles y permisos puedan ser administrados de forma correcta. Se refiere igual a las características que aseguren que la información no sea manipulada, accedida o perpetrada por agentes maliciosos.

- **Usabilidad:** Son las características del software relacionadas con la facilidad de uso, manejo y estética del software. Son características relacionadas a la experiencia del usuario, así como el *look and feel* (aspectos estéticos) del software.
- **Eficiencia:** Son las características relacionadas con el uso de recursos de infraestructura y tiempo necesarios para la ejecución de procesos del software. Son aspectos generalmente referidos a períodos de ejecución, consumo de memoria, red, datos, etc.
- **Portabilidad:** Capacidad del software para funcionar en diferentes lugares, interfaces, sistemas operativos o dispositivos. Posibilidades de conectividad ya sea si trabaja en la nube o como *software as a service* (SAS).

Del proveedor:

- **Tiempo en el mercado:** Está relacionado con la experiencia que las empresas tienen realizando este tipo de trabajo. Estos criterios buscan medir la experiencia y tiempo que la empresa de desarrollo o de consultoría tienen.
- **Cartera de Clientes:** El record de clientes los cuales trabajaron con la empresa de desarrollo software o de consultoría. Esta también relacionado a los rubros, tamaño y lugares en los que los clientes de la empresa se desenvuelven. Es decir, busca conocer si el proveedor tiene experiencia trabajando con clientes similares a las empresas que están seleccionando el software.
- **Solvencia financiera y económica:** La estabilidad económica de la empresa. Este criterio busca tener certeza que el soporte técnico de los proveedores esté disponible en el futuro. Se considera este criterio para que el software y empresa no queden sin soporte o actualizaciones.
- **Características del soporte:** Se refiere al campo de acción de la empresa en el desarrollo y mantenimiento del software. Son los criterios relacionados con las capacidades de la empresa implementadora y el detalle de los servicios que brindan. Es decir, el alcance de los trabajos de implementación y mantenimiento. Por ejemplo, conocer si la empresa puede dar servicios de desarrollo, terciariza estos servicios o si simplemente provee consultoría.

Por último, el equipo debe ser capacitado para realizar tareas de análisis funcional. El análisis funcional es un procedimiento que sintetiza los requerimientos funcionales de cada área en criterios de selección medibles.

No se debe olvidar que el éxito del funcionamiento del ERP depende tanto del software como de la implementación. Los ajustes al software y parametrizaciones requieren de mayores recursos tanto de la empresa adoptante como de la empresa implementadora. Es por ello que los miembros del equipo deben saber cómo se realiza el análisis funcional y que los resultados de esta actividad permiten contar con un software congruente a las necesidades de la empresa.

5.1.8. Determinación del Alcance y Objetivos del Proyecto

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividades**

Establecer los objetivos del proyecto de acuerdo a los beneficios esperados del ERP. Determinar el alcance del proyecto. Solicitar el presupuesto estimado del proyecto.

- **Secuencia de Actividades**

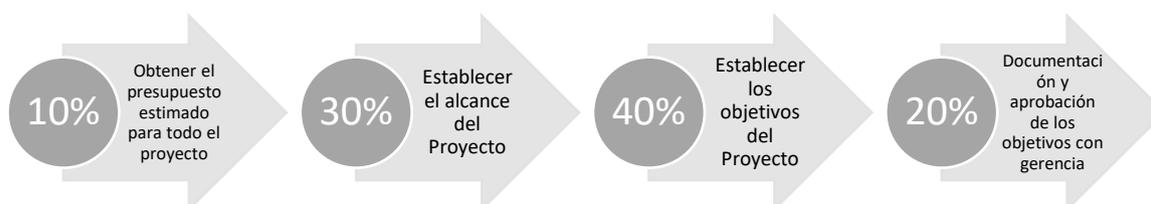


Figura 16: Actividades para el Establecimiento de Alcance y Objetivos del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Iniciada esta etapa, el equipo ya es consciente del impacto que el ERP puede tener en la empresa. De modo similar, gerencia ya estableció los beneficios estratégicos y tácticos que se esperan del ERP. Es de esa manera, que con esta información el equipo procede a establecer formalmente los objetivos y el alcance del proyecto.

Se deben establecer objetivos que describan los beneficios que se desea obtener relacionados con el funcionamiento del ERP en la empresa. De igual manera los objetivos deben disminuir la incertidumbre del proyecto brindando una base de medición del costo beneficio de la adquisición del software. Por lo tanto, los objetivos deben ser redactados indicando qué se desea obtener y cómo serán medidos o verificados.

Los objetivos deben ser diversos estableciendo metas no sólo enfocadas en la eficiencia. Se recomienda que los objetivos del proyecto cubran ejes funcionales, técnicos, de servicio (de la empresa proveedora) y económicos.

En muchos casos, el cumplimiento de estos objetivos solo puede ser verificado cuando el sistema ya fue implementado. Es por ese motivo que los objetivos de la etapa de selección no se restringen a esta etapa, sino que acompañan a todo el proyecto, incluyendo implementación y ajustes post implementación.

El establecimiento de objetivos está estrechamente relacionado al alcance y presupuesto del proyecto. Es por eso que de acuerdo a los objetivos que se desean cumplir se determina las áreas donde se implementará el software.

Indefectiblemente el alcance está condicionado al presupuesto asignado al proyecto. Es por ello que ambos influyen y dependen uno del otro. Dependiendo del presupuesto y el alcance determinados se inicia la búsqueda del proveedor más idóneo para la empresa.

El presupuesto es uno de los pilares dentro de cualquier proyecto y en este caso es uno de los principales filtros para la elección de proveedores. Los proveedores pueden proporcionar diferentes tipos de servicios, pero con diferentes costos. De acuerdo a *Panorama Consulting Solutions* existen 4 niveles de ERP con respecto a su costo. (Panorama Consulting Solutions, 2017)

- Tier I: proveedores con soluciones entre \$us1.000.000 y \$us500.000
- Tier II: proveedores con soluciones entre \$us500.000 y \$us100.000
- Tier III proveedores con soluciones entre \$us100.000 y \$us50.000
- Tier IV proveedores con soluciones menores a \$us50.000

El equipo de acuerdo al presupuesto asignado buscará productos y/o proveedores que vayan acorde a sus posibilidades. Es posible que un mismo desarrollador pueda tener diferentes tipos de ERP con diferentes costos y características, por lo que es importante no solo categorizar los proveedores de modo general sino detenerse a revisar los productos que ofrecen.

El presupuesto asignado al proyecto hace referencia al costo total de adquisición del software o “*Total Cost of Ownership*” (CTO). El CTO incluye todos los gastos necesarios para el funcionamiento del software; lo cual incluye costos de licencias, usuarios, consultores, implementación y soporte pos venta.

Gerencia debe proporcionar en esta fase el presupuesto estimado que el proyecto dispone. La estimación del costo total de una solución ERP requiere una evaluación cuidadosa de una serie de variables que pueden variar ampliamente de una empresa a otra, ya sea por el tamaño del negocio, cantidad de usuarios, aplicaciones, módulos a instalar y personalizaciones.

Workwise software indica que aproximadamente se espera pagar de \$us1.500 a \$us 4.000 por usuario (Workwise Software, 2018). Igualmente, de acuerdo al *Average Budget per user* (ABPU) los costos por usuario de empresas sudamericanas oscilan entre \$us 3.863 a \$us 5.281 por usuario (Lacub, 2015, pág. 87). Estos datos son proporcionados como contexto, por lo que los mismos son solo referenciales.

Finalmente, esta información, (objetivos, alcance y presupuesto) debe ser consolidada en un documento aprobado por la alta gerencia y/o junta de directores. No se debe olvidar que este tipo de proyectos significan una alta inversión y riesgos por lo que se debe asegurar de modo iterativo el apoyo y respaldo de gerencia.

5.1.9. Recolección de Información General de Proveedores y Primer Filtro

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividades**

El equipo debe hacer contacto con los proveedores de ERP para solicitar información de servicios productos y precios a través de un proceso denominado “*Request for Information*” (RFI). En este proceso la empresa adquiriente proporciona a los potenciales proveedores

detalles de la búsqueda de ERP y las empresas proveedoras elaboran una propuesta o lista de productos disponibles para satisfacer tal necesidad.

Por último, a través de las respuestas y los presupuestos presentados por los proveedores se hace el primer filtro de proveedores. A los proveedores que superen esta etapa se los denomina (*frontrunners*).

- **Secuencia de Actividades**

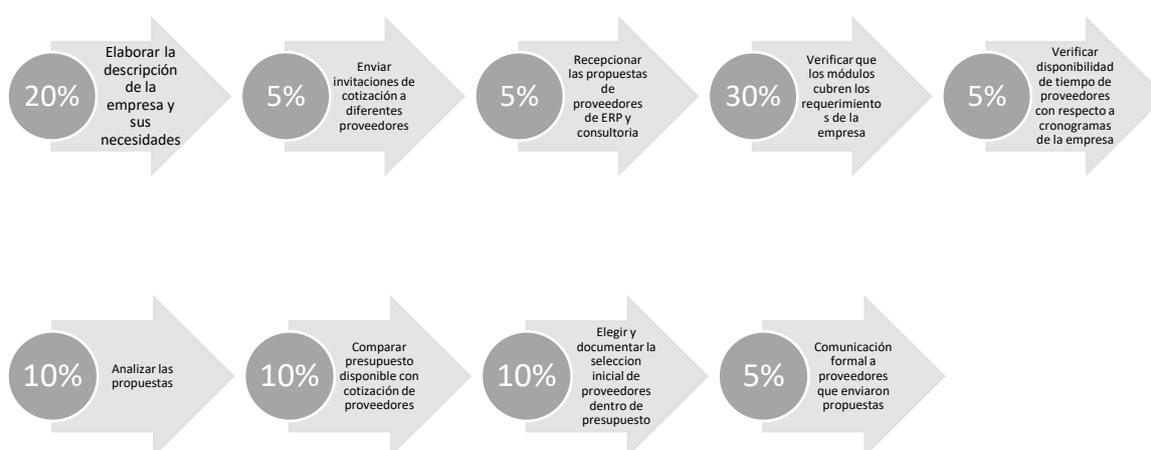


Figura 17: Actividades para Realizar el primer Filtro de Proveedores. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Los objetivos, beneficios y funciones esperadas del ERP ya fueron elaborados previamente. Ahora es tiempo de hacer contacto con los proveedores y empezar a filtrar aquellos que no cumplen con los requisitos básicos. Al final de este paso se tiene una lista real y corta de posibles proveedores los cuales se analizan con mayor detalle en etapas posteriores.

En esta etapa el equipo de selección provee a los diferentes vendors información de las necesidades de la empresa a cambio de descripciones de los servicios y productos que estas proporcionan. A este procedimiento se lo denomina *Request for Information (RFI)*. El RFI es un proceso de intercambio de información a fin de que la oferta de servicios que los proveedores proporcionen sea útil para ambas partes.

Es recomendable solicitar información de proveedores disponibles localmente. Se debe tratar de contar con información de servicios reales cuyos representantes estén interesados en trabajar con la empresa.

El equipo debe proporcionar información descriptiva de la empresa y solicita detalles de los servicios que proporcionan los diferentes proveedores. Es usual que las empresas proveedores consulten acerca de:

- ¿Cuál es la industria y la naturaleza del negocio?
- ¿Cuántos empleados o staff tiene la empresa?
- ¿Cuántos usuarios estima que utilizarán el software y en qué áreas?
- ¿Cuáles son las necesidades para adquirir el ERP?
- ¿Cuenta con algún ERP actualmente? Si es así ¿Cuándo termina el contrato o cuales son los problemas que este le está ocasionando?
- ¿Cuál es el alcance del proyecto?
- ¿Cuál es el presupuesto estimado para el proyecto?
- ¿Cuáles son los ingresos brutos anuales y cuál es el presupuesto de operaciones anual?
- ¿Qué infraestructura IT tiene actualmente la empresa?
- ¿Con que otros sistemas tendría que integrarse el nuevo sistema ERP?
- ¿Qué opciones de hosting utiliza la empresa?
- ¿Qué tipos de documentos transaccionales utiliza la empresa? ¿con que frecuencia?
- ¿Cuál es el tiempo en el que se espera que el software ya este implementado y en funcionamiento?

*Las respuestas a tales preguntas deben ser elaboradas por el equipo de selección.

Al final de este paso se tienen que haber eliminado del proceso de selección los proveedores que no respondan a la invitación, empresas cuyo precio exceda nuestro presupuesto y aquellas que no cumplan con los requisitos mínimos. Es por tal motivo que se deben plantear preguntas que ayuden a conocer al proveedor e identificar aquellos que tengan alguna restricción técnica, legal o de otro tipo que no permita trabajar con ellos.

Algunas de estas preguntas pueden ser:

- ¿Qué áreas cubren las aplicaciones del ERP?
- ¿Qué tipo de opciones de alojamiento en la nube ofrecen?

- ¿Qué plataformas tecnológicas, como bases de datos y sistemas operativos, ejecutan sus aplicaciones?
 - ¿Cuánto tiempo llevan proporcionando los servicios y/o productos ERP?
 - ¿Cuántos clientes tiene actualmente? ¿puede proporcionar alguna referencia de cliente con el que trabaje actualmente?
 - ¿Tiene experiencia trabajando con alguna industria y tamaño de empresa similar a nuestro negocio? De ser así ¿Cuál es la experiencia de haber trabajado con ellos?
 - ¿Desarrolla, diseña y vende sus propias soluciones de sistema ERP o es un revendedor asociado?
 - ¿Su empresa también se ocupa del proceso de implementación o subcontrata a un tercero?
 - ¿Cuánto tiempo dura la implementación de ERP y qué tipo de capacitación se proporcionará a nuestro equipo de implementación y usuarios?
 - En caso de ser necesaria alguna personalización o desarrollo adicional de software. ¿Cómo se procede con tal desarrollo? ¿Cómo se estiman esos costos adicionales?
 - ¿Cómo cree que su sistema ERP apoyará efectivamente nuestro negocio?
 - ¿Con qué frecuencia se realizan actualizaciones y lanzamientos de nuevas versiones del producto?
 - ¿Qué apoyo ofrece durante las actualizaciones y relanzamientos de nuevas versiones del producto?
 - En caso de necesitar ajustes después de la implementación, ¿Cómo se procede y cuáles son los costos implicados?
 - ¿Su ERP se ajusta actualmente a las leyes y regulaciones impositivas del país o países donde opera la empresa?
 - ¿Su ERP se ajusta actualmente a las leyes y regulaciones del sector industrial y regional del país?
 - ¿Cuál es el modo de establecer el precio y la modalidad de contratación?
 - En caso de contar con algún sistema que necesite ser integrado ¿se integra nativamente el ERP con los sistemas actuales de la empresa? ¿es necesario algún nuevo desarrollo o la integración es nativa del producto?
- *Dichas respuestas deberán ser elaboradas por los proveedores contactados.

Es importante también procurar que los canales de información con proveedores sean restringidos a los encargados del equipo de selección. Algunos proveedores tratarán de

contactarse directamente con ejecutivos de alto nivel, desacreditando el esfuerzo del equipo de selección y tratando de llegar acuerdos directos. Es importante que los ejecutivos respalden el conducto regular de comunicación y sean conscientes de la importancia de las tareas del equipo de selección.

En este primero filtro se analizan las respuestas que los diferentes vendors proporcionen. Uno de los criterios más importantes para este filtrado es el precio y las restricciones de integración a procesos o infraestructura IT de la empresa. A partir de esta información el PM y los miembros del equipo discuten y analizan la información proporcionada y proceden con el primer filtrado de proveedores. Es recomendable que el equipo reduzca la lista a tres o cuatro proveedores.

5.1.10. Análisis Funcional del Sistema ERP y Establecimiento de Criterios de Selección

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividades**

El análisis funcional es una serie de actividades que comparan sistemáticamente los procesos de la empresa con las funcionalidades y capacidades del software. En esta etapa el objetivo principal del análisis funcional es identificar y redactar las necesidades actuales y potenciales de la empresa adoptante de modo medible y tangible. Al final de este paso el análisis funcional facilita criterios y requerimientos, para comparar y evaluar a los diferentes vendors.

Posteriormente, los consultores y PM consolidan un documento estandarizado que reúne los diferentes criterios y requerimientos de selección del negocio. Este documento consolidado es entregado a los diferentes proveedores y ellos puedan elaborar una propuesta que reúna estos requisitos. El documento entregado a los proveedores que detalla los requisitos del sistema se denomina “Request for Proposal” (RFP).

El RFP es un documento que detalla el alcance, componentes, funcionalidades y servicios que la empresa adoptante requiere. El RFP es un documento de alta importancia debido a que resume todo el trabajo de la etapa de selección y sienta las bases contractuales con los potenciales proveedores.

- **Secuencia de Actividades**

Se tomó como referencia para la división de las actividades del análisis funcional las “consideraciones funcionales” de Pablo Lacub (Lacub, 2015).

Igualmente, estas actividades son referenciales y no limitativas.

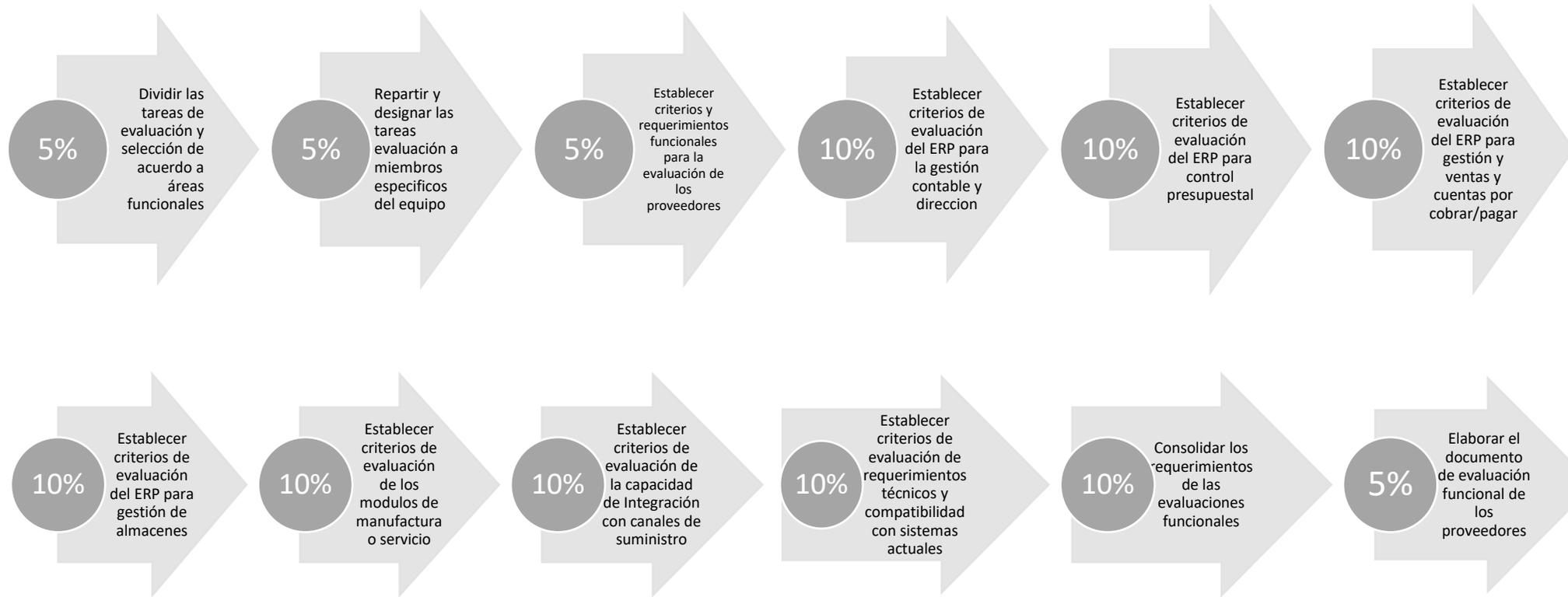


Figura 18: Actividades Establecimiento de Criterios y Análisis Funcional. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

El análisis funcional inicia con la descomposición de las actividades rutinarias de la empresa en mapas de procesos a través de entrevistas, cuestionarios y otras técnicas de relevamiento de información. Esta actividad es realizada por los consultores (analistas funcionales) en colaboración con los representantes de las diferentes áreas la empresa.

Esta información permite a los consultores identificar, necesidades, oportunidades, limitaciones y problemas que los usuarios tienen actualmente con los sistemas (pain points) y procesos de la empresa. Los consultores en colaboración con el equipo de selección imaginan, maquetan y proponen diferentes escenarios para validar los criterios de evaluación que plantean.

La participación de los analistas funcionales es vital en esta etapa. Los consultores experimentados cuentan con el conocimiento de las funcionalidades y limitaciones que usualmente propician los programas ERP. Este conocimiento comúnmente no es de dominio de los usuarios de negocio por lo que la identificación de las oportunidades del uso del software para mejorar las actividades del negocio recae mayormente en los analistas funcionales. Ellos con una orientación proactiva deben ofrecer diferentes opciones y modos de uso del software en las actividades de la empresa.

En caso de no contar con un análisis funcional en la etapa de selección, ciertas funcionalidades necesarias u oportunas para el negocio pueden quedar fuera de los requerimientos de evaluación. Esto como consecuencia puede conllevar implementaciones más largas por adaptaciones del software a funcionalidades para los que el software elegido no fue diseñado.

Como se indicó previamente el objetivo principal del análisis funcional en esta etapa es elaborar una lista de requerimientos de un modo ordenado, completo y medible para luego entregar esta lista a los proveedores. De esa manera los proveedores pueden elaborar una propuesta que explica como sus servicios se adecua a la empresa adoptante.

Para dividir las tareas de relevamiento de criterios y requerimientos del software se recomienda dividir y asignar las tareas de acuerdo al área de acción, responsabilidad (*ownership*) y dominio de cada persona en el equipo.

Es posible repartir al personal del equipo de acuerdo a las capas de interfaz del ERP. Las capas de interfaz hacen referencia a las diferentes partes del negocio que interactúan con el software. El software puede relacionarse con el usuario, los procesos del negocio o la infraestructura IT.

La capa de usuario es la interfaz que presenta el sistema al usuario, le comunica, informa y captura la información. También es conocida como interfaz gráfica. En esta capa se establecen requerimientos relacionados a la estética, características de visualización, facilidad de uso, modo en los que se comunica la aplicación con el usuario y el “*look and feel*”⁷ de la aplicación. La mayor parte del equipo es capaz de colaborar en esta tarea ya que estos aspectos tienen que ver con la usabilidad y presentación del software.

Este tipo de requerimientos y criterios son a veces difíciles de medir. Por ese motivo el equipo no sólo debe establecer requerimientos de selección sino también describir cómo se medirán y evaluarán los mismos.

La capa de negocio es donde residen las funcionalidades del ERP relacionadas con el soporte a los procesos de negocio. Desde un punto de vista operativo en esta capa se registran las peticiones del usuario, se procesan los registros y se envían estas respuestas a las terminales de interfaz de usuario. Acá se captura e integra la lógica y los procesos del negocio con las funcionalidades del software.

Esta capa se comunica con la capa de usuario, para recibir las solicitudes y presentar los resultados. Paralelamente esta capa se comunica con la capa de datos, para solicitar a la infraestructura IT o base de datos, almacenar, procesar o recuperar los datos.

Los mapas de procesos de la empresa y funcionalidades del software son relacionados en esta capa del ERP. Es acá donde los diferentes representantes de las áreas del negocio comparan las funciones del software con los procesos de la empresa.

⁷ Modo en la que se ve y percibe la apariencia del software.

Es recomendable que, en este análisis, también se involucre al área de sistemas. El personal de sistemas puede a partir del análisis de los mapas de procesos; advertir que retos se presentan desde el punto de vista de sistemas. Ellos velan para que los criterios de evaluación incluyan determinados requerimientos de integración con sistemas heredados u otras condiciones.

La capa de datos hace referencia al soporte tecnológico de infraestructura y software de apoyo para almacenar y procesar los datos. En esta capa se reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

Esta capa es de mayor índole técnica. Criterios y requerimientos como ser eficiencia de infraestructura, interfaces son tomados en cuenta en esta capa. Algunos de los requerimientos pueden ser muy específicos cerrando las opciones a softwares específicos. Es por ese motivo que el equipo debe ser cuidadoso de que los requerimientos de selección no encasillen la selección a solo una opción.

5.1.11. Elaboración de Entrevistas, Formularios y Planillas de Evaluación del Proveedor

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividades**

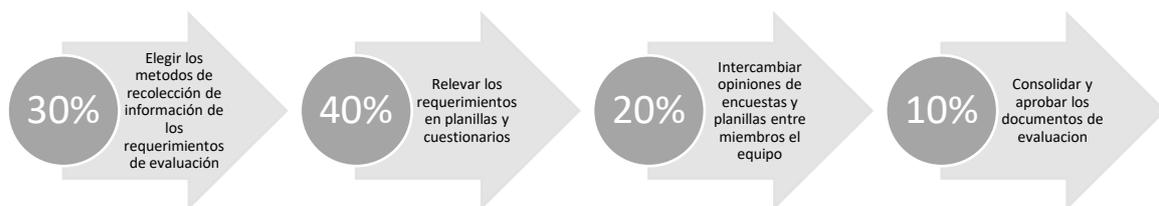


Figura 19: Actividades para la Elaboración de Formularios y Planillas de Evaluación. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Utilizando los requerimientos del paso anterior, el equipo de selección debe elaborar los documentos para la evaluación de los proveedores. Estos documentos pueden ser formularios, encuestas, preguntas para entrevistas, etc.

EL PM junto a los consultores elaboran un compendio de estos documentos incluyendo instrucciones de llenado. Los mismos pueden ser llenados por los evaluadores o vendedores según corresponda el caso.

5.1.12. Realizar Visitas, Pruebas Demo y Entrevistas con los Proveedores

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividades**

Hacer pruebas de funcionamiento, entrevistas y consultas para la evaluación de los proveedores.

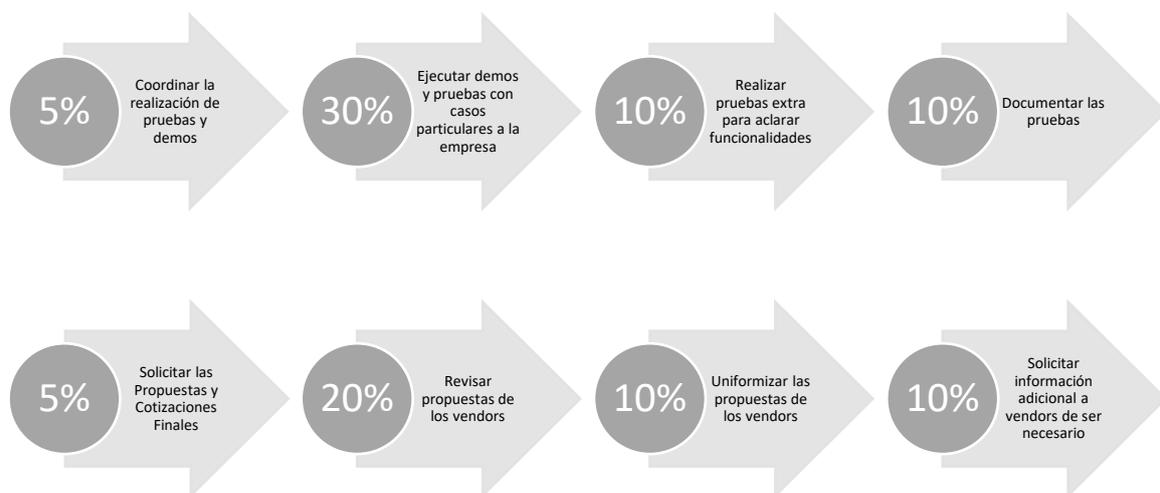


Figura 20: Actividades para Realizar Pruebas Demo y Entrevistas con Proveedores. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Ya contando con los documentos de evaluación se procede a programar visitas del equipo para probar el software. El equipo procede hacer las pruebas de funcionamiento y documentar estas actividades. Las pruebas deben seguir un guion (script) que detalle los pasos y actividades que los evaluadores deben realizar. Finalmente, el consultor consolida

estas evaluaciones asegurándose que estos documentos se llenaron correctamente. En caso de realizar entrevistas y reuniones las mismas deben ser documentadas a través de minutas que registren las razones y conclusiones de estas reuniones.

Posterior a estas actividades, los proveedores deben entregar al equipo la propuesta y cotización de estos servicios. En caso de que la implementación sea realizada por una empresa diferente, la propuesta de implementación debe ser anexada a la cotización al software al que corresponde.

Al final de esta etapa los vendors entregan al equipo de selección, la respuesta a la RFP (*Request for Proposal*). En esta RFP se detallan las características del software y los servicios que la empresa proveedora se compromete a realizar. Igualmente, los vendors deben entregar al equipo de selección la respuesta a la RFQ (*Request for Quotation*). En la RFQ se describen los detalles del precio y condiciones de pago por los servicios o productos.

Para evitar que los vendors proporcionen diferentes tipos de cotización entre ellos. Por ejemplo, algunos coticen por número de usuarios y otros por una tarifa global que incluye todos los servicios. Para facilitar la comparación de las diferentes opciones, el equipo de selección debe establecer la forma de contratación y detalles de cotización en la RFQ.

5.1.13. Elaboración del Informe Final

- **Dueño del Proceso**

Project Manager

- **Actividades**

Comparación de las propuestas y evaluaciones ejecutando métodos de cuantificación y clasificación de los proveedores. Análisis y consenso final del equipo de selección y entrega del informe final.

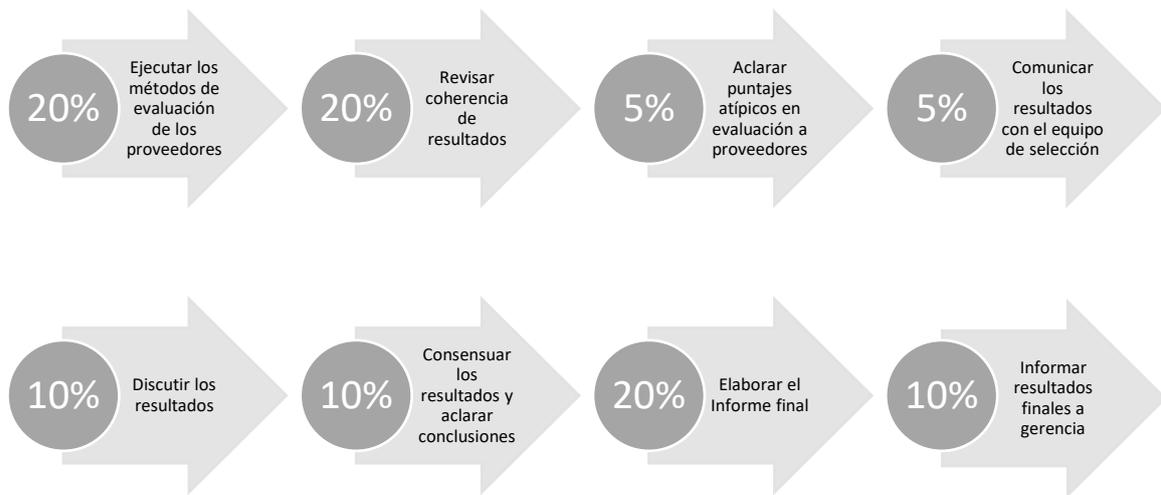


Figura 21: Actividades para la Elaboración del Informe Final. Fuente: Elaboración Propia

- **Consideraciones**

Después de realizadas las visitas, entrevistas, pruebas demo y haber recibido la RFP de cada proveedor; el equipo utiliza esta información para realizar la evaluación y comparación de los diferentes proveedores. Para tal propósito el equipo debe ejecutar un método de evaluación matemática de clasificación y puntaje para determinar cuál de los proveedores es el elegido. En este paso se ejecutan las herramientas y técnicas de calificación a los proveedores como ser el AHP o scoring.

Los resultados deben ser discutidos y analizados por todo el equipo evaluador. De ser necesario, y si el método de evaluación lo permite, deben hacerse pruebas de consistencia de estos resultados. Esta actividad procura afianzar y analizar los motivos por los que los proveedores es elegido y da paso a analizar los puntajes de los proveedores.

Por último, un informe final es elaborado indicando las razones que fundamentan la selección propuesta. Este informe debe incluir las comparaciones, puntajes y argumentos que respaldan esta decisión.

Posterior a la entrega de este documento, la gerencia o el personal competente para la toma de decisiones y negociación final, puede realizar observaciones o preguntas concernientes a esta decisión. El PM aclara estos detalles y a partir de esta recomendación los encargados de la adquisición o gerencia de la empresa pueden proceder a negociar con la empresa seleccionada.

6. Conclusiones

La tendencia generalizada del uso de programas ERP impulsa a directores y gerentes de empresas a considerar este tipo de soluciones. A través de diferentes análisis costo beneficio, miembros de la alta dirección pueden decidir si es provechoso invertir en este tipo de aplicaciones.

La determinación de tomar un ERP es definitivamente una decisión estratégica. Esta decisión puede tener diversos objetivos dependiendo del contexto, industria y condición de la empresa adoptante. Sea cual sea el caso, estos motivos deben estar claramente identificados antes de iniciar cualquier evaluación de software o proveedores. El trabajo de investigación describe las actividades que proceden a esta decisión por lo que no se entra en detalles de los motivos que incentivan a la adopción de un ERP sino en las actividades de relevamiento y documentación de necesidades para proceder a la evaluación de los proveedores.

Cuando se toma la decisión de adquirir un ERP, se inician una serie de actividades para elegir e implementar el software. El primer paso es documentar los motivos y beneficios que incentivaron a la alta gerencia a obtener e implementar este software. Esta documentación es la base para proceder a la selección de un software ERP específico, así como empresas de implementación y soporte.

La selección de proveedores ERP no es sencilla pues incluye la comparación y análisis de múltiples criterios y opciones. La complejidad de este tipo de programas, así como la alta inversión; hacen que sea necesario un procedimiento sistematizado de evaluación y selección de proveedores. La etapa de selección ERP tiene como objetivo principal realizar un análisis comparativo de los diferentes proveedores para elegir las opciones que mejor se adapten a las necesidades y limitaciones de la empresa.

Los hallazgos del marco teórico describen que los aspectos que más diferencian a los procedimientos de selección son los métodos cuantitativos de selección. Es decir, que los métodos de selección utilizados se diferencian mayormente por el modo de evaluar a los proveedores. A partir de este hallazgo, se eligieron y compararon cuatro procedimientos (*frameworks*) de selección con diferentes métodos matemáticos de calificación.

Cada uno de los procedimientos estudiados proporciona una estructura cronológica para la ejecución de tareas y proporciona diferentes ejemplos de criterios de evaluación a los proveedores. Igualmente, cada uno de estos procedimientos cuenta con diferente complejidad y consistencia de los resultados. Estas diferencias son descritas y analizadas en el trabajo. Como resultado de este análisis se concluye que si bien muchas de las actividades de selección se centran en el procedimiento matemático de puntuación; la efectividad de estos métodos depende mayormente de la gestión del equipo.

Si bien se pueden ejecutar métodos matemáticos de puntuación, completos, sistemáticos y coherentes; los mismos dependen directamente de las capacidades del equipo de coordinar sus actividades, expresar sus opiniones y plasmar los mismos en indicadores y medidas de evaluación. Los resultados de los métodos cuantitativos son simplemente el reflejo de la gestión y análisis del equipo tanto de sus necesidades como de los proveedores. Por lo tanto, el éxito de la etapa de selección no depende sólo de la consistencia de los métodos matemáticos de evaluación y ponderación de criterios de selección sino de la comunicación y trabajo del equipo.

La comunicación y trabajo en equipo dependen de dos factores fundamentales: El primero es contar con un equipo evaluador capaz de expresar sus necesidades y el segundo es contar con administradores capaces de relevar y consolidar esta información de modo ordenado y sistemático. Es por ese motivo que el procedimiento de selección de autoría propia proporciona mayor énfasis en la descripción de los pasos y aspectos organizativos en la etapa de selección que en los métodos de evaluación y puntaje.

En esta etapa la administración del equipo tiene dos roles críticos; el Project manager y los consultores de análisis funcional. El project manager debe ser un líder capaz de escuchar y coordinar el tiempo del equipo sin afectar significativamente las tareas rutinarias del equipo interno de la empresa. El analista funcional debe ser capaz de entender y comparar el sistema con las actividades de la empresa a fin de proponer criterios y una manera de evaluar a los proveedores. Igualmente, el analista funcional debe ser capaz de sentar las bases de la participación de sistema en los procesos de la empresa.

Si estos roles carecen de facultades de comunicación, liderazgo y empatía las tareas del equipo de selección considerarán parcialmente el conocimiento del equipo. En tal caso las necesidades de la empresa no son relevadas completamente y las evaluaciones a los proveedores se basan en datos parciales y sesgados. Por lo tanto, los roles de administración deben ser capaces de trabajar activamente con el equipo creando ambientes que propicien la comunicación del equipo.

Los retos del analista funcional incluyen comparar las funcionalidades de la empresa con el sistema, así como comunicar, proponer y validar estas ideas con el equipo. El analista funcional es un facilitador capaz de escuchar activamente al equipo y convertir estos mensajes en funcionalidades del software. Este rol debe tener una actitud proactiva, proponiendo constantemente nuevas maneras de integrar y mejorar los procesos de la empresa con el software ERP.

Se considera que el procedimiento de evaluación más útil es aquel que el equipo pueda entender y manejar. Si un framework de selección utiliza métodos de difícil comprensión para el equipo, se corre el riesgo de que estos sean utilizados incorrectamente proporcionando datos sesgados. Tal circunstancia puede perjudicar no sólo la gestión de la etapa sino influir en las decisiones de selección y por ende la implementación, e incluso uso del software.

Se recomienda que los líderes del proyecto consideren las capacidades y limitaciones del equipo eligiendo un método matemático de selección útil y manejable. Los administradores deben equilibrar la capacidades y esfuerzos de equipo con la precisión de los resultados a fin de obtener conclusiones representativas.

Es por tal motivo que el procedimiento de selección propuesto permite a los líderes del proyecto elegir entre diferentes métodos de puntuación sin promocionar uno sobre otro. Para ayudar a los líderes de proyecto a tomar una decisión al respecto se detalla en el trabajo los beneficios y contratiempos de estas herramientas cuantitativas de selección.

Los objetivos del trabajo fueron alcanzados. Se redactó un compendio teórico de ERP, se eligieron y tradujeron diferentes marcos de selección. Se compararon y analizaron estos

frameworks y finalmente se elaboró un procedimiento de selección basándose en el análisis de la teoría estudiada.

7. Referencias Bibliográficas y Bibliografía

- Ahmadi , S., Yeh , C.-H., & Papagiorgio, E. (2015). Optimizing ERP readiness improvements under budgetary constraints. *Production Economics*, 105-115.
- Aslan, B., Stevenson, M., & Hendry, L. (2015). the applicability and impact of enterprise resource planning (ERP) systems: results from a mixed method study make to order (MTO) companies. *Computers in Industry*, 127-143.
- Ayyagari, M., Beck, T., & Kunt, A. (2007). Small and Medium Enterprises Across. *Small Business Economics*, 20. doi:10.1007/s11187-006-9002-5
- Caldas, M., & Wood, T. (2000). Fads and Fashions in management : the case of ERP. *RAE, revista de administração de empresas*, 8-17.
- Carreón Suarez del Real, M. C. (2008). *Construcción de un catálogo de patrones funcionales para ERP*. Catalunya: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Chiesa, F. (2004). Metodología para Selección de Sistemas ERP. *Reportes tecnicos en la Ingenieria de Software Vol 6 Nro1*, 17-37.
- EB center PWC. (2008). *Criterios de adopción de las tecnologías de informacion y comunicacion*. Madrid: e-business Center PricewaterhouseCoopers & IESE.
- Esteves, J., & Pastor, J. (2013). *Towards the unification of critical success factors of ERP implementations*. Universidad de Catalunya.
- Grabot, B., Mayere, A., Lauroua, F., & Houe, R. (2014). ERP 2.0 what for and how? *Computers in Industry*, 976-1000.
- Haddara, M. (2014). ERP Selection: The SMART Way. *procedia technology*, 394-403.
- Hong, k.-k., & kim, Y.-G. (2001). The critical succes factors for ERP implementation: an organizational fit perspective. *Inoformation and management*, 16.
- Hsu, P. (2013). integrating ERP and e business resource complementary in business value creation. *Decision Support Systems*, 334-347.
- International Trade Centre (ITC). (2014). *50 years of unlocking SME competitiveness. Lesson for the future*. Geneva: The World Trade Organization and the United Nations.
- Lacub, P. (2015). *Software ERP El nuevo Gran Hermano de las Organizaciones* . Buenos Aires: Editorial Autores de Argentina.
- Lall, V., & Teyarachakul, S. (2016). Enterprise resource planning (ERP) System Selection using Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Journal of computer information systems*, 123-127.
- Martini, F. (2015). *Sistemas ERP Gestion Eficiente para su negocio*. (F. E. Consejo, Ed.) Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Consejo profesional de ciencias economicas de la ciudad autonoma de buenos aires.
- Moreno, J. M. (2014). *El Proceso Analitico Jerarquico (AHP) Fundamentos Metodologia y Aplicaciones* . Zaragoza: Métodos Estadísticos. Facultad de Económicas. Universidad de Zaragoza. Obtenido de http://www.researchgate.net/publication/264855456_EL_PROCESO_ANALITICO_JERRQUICO_%28AHP%29._FUNDAMENTOS_METODOLOGA_Y_APLICACIONES
- Nguyen, T. H. (2007). Information technology adoption in SMEs: an integrated framework. *International journal of entrepreneurial Behavior & Reseach*, 27. doi:http://dx.doi.org/10.1108/13552550910944566

- Oficina de Evaluacion y supervision BID. (2013). *Analisis Comparativo Modelos para PYME Apoyados por el BID: El caso de Brasil*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Panorama Consulting group. (22 de febrero de 2013). *www.zdnet.com*. Obtenido de <http://www.zdnet.com/article/2013-erp-research-compelling-advice-for-the-cfo/>
- Panorama Consulting Solutions. (01 de Julio de 2017). *10 Steps to Guide an ERP Software Selection*. Obtenido de <https://www.panorama-consulting.com/services/erp-software-selection/>: <https://www.panorama-consulting.com/services/erp-software-selection/>
- Panorama Consulting Solutions. (20 de 10 de 2018). *Panorama consulting solutions*. Obtenido de <https://www.panorama-consulting.com/vlog-long-erp-selection-actually-take/>
- Pisello, T., & Strassman, P. (2003). *IT Value Chain Management Maximizing the ROI from IT*. New Canaan: Alinean, LLC.
- Pitic, L., Popescu, S., & Pitic, D. (2014). Roadmap for ERP evaluation and selection. *Procedia economics and finance*, 1374-1382.
- Rovere, R. L. (2000). *Innovación, competitividad y adopción de tecnologías de la información y de la*. Rio de Janeiro: Universidad federal de rio de janeiro.
- Saaty, T. (1980). *the analytical Hierarchy Process*. New York: mcGraw Hill.
- Sanjay, K., Peters, P., & Vogelgesang, U. (2015). Transitioning to standard software: lessons from ERP pioneers. *Mckinsey & company*, 6.
- Santos Martin, J., & Del Olmo, R. (2004). Adaptación de los sistemas ERP al modelo E-Business. *VIII Congreso de Ingeniería de Organización* (pág. 9). Leganes: Escuela Politécnica Superior. Universidad de Burgos.
- Saroka, R. (2012). *Sistemas de informacion en la era digital*. Buenos Aires: Fundacion OSDE.
- Selcuk, H. (2014). Development of a hybrid methodology for ERP system selection: *Decision Support Systems*, 11.
- Selcuk, H., Zaim, S., & Delen, D. (2015). Selecting “The Best” ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods. *Expert systems with applications*, 11.
- Shen, Y.-C., Chen, P.-S., & Wang, C.-H. (2015). A study of enterprise resource planning (ERP) system performance measurement using quantitative balanced scorecard approach. *Computers in industry*, 13. Obtenido de [dx.doi.org/10.1016/j.compind.2015.05.006](https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.05.006)
- Soto, E., & Pacheco, N. (2009). *Planeamiento Estrategico de Sistemas de Información*. Buenos Aires: Ediciones Cooperativas.
- Symmom, N. (2013). A guide to digital technology adoption for SME productivity leaders in Canada. *Digital Technology Adoption Pilot Program*, 15.
- Umble, E., Haft, R., & Umble, M. (2002). Enterprise resource planning. implementation procedures and critical succes factors. *European Journal of ooperational reseach*, 241-257.
- Uta, A., Instorsoreanu, I., & Mihalca, R. (2007). Criteria for the selection of ERP software. *Informatica Economica*, 63-66.
- Wei, C.-C., Chien, C., & Wang, M.-J. (2005). An AHP based approach to ERP system selection. *International Journal of production economics*, 47-62.
- Wieszala, P., Trzaskalik, T., & Targiel, K. (2011). Analytic network Process in ERP System Selection. *Multiple criteria decision making*, 261-286.
- Workwise Software. (18 de 07 de 2018). *workwisellc*. Obtenido de <https://www.workwisellc.com/erp-software/erp-software-cost>

World Economic Forum. (2015). *The Global Information technology Report 2015*. Geneva:
The World Economic Forum and INSEAD.

8. Anexos

8.1. Anexo 1: Criterios de selección de Uta, Intorsureanu & Mihalca

Requerimientos de Funcionalidad	Administración de órdenes de clientes
	Control de compras
	Programación de producción
	Lista de ingredientes
	Administración de inventarios
	Integración de la contabilidad
	Reportes y análisis
	Recursos humanos
Requerimientos Generales	Sistema operativo
	Formato de base de datos
	Importación y exportación de datos
	Aspecto de la aplicación
	Búsqueda y filtrado amistoso
	Tablas de <i>look up</i> y <i>drop down</i>
	Configuración de detallada y consolidada de la información
	Manejo y conexión a información de soporte o secundaria
	Requerimientos de usuarios concurrentes
	Requerimientos de almacenamiento
	Acceso remoto
	Utilización de códigos de barra
	Funcionalidad en múltiples sitios
	Estructura jerárquica gráfica
	Cumplimiento de reglamentación de reporte
	Facilidad de implementación
	Mantenimiento del sistema requerido
	Acceso de diferentes áreas de la empresa
	Historia de equipamiento
	Fácil registro e ingreso al sistema
	Velocidad de acceso y tiempo de respuesta
	Pantallas personalizables
Uso de recursos de procesador	
Lenguaje	
Uso de diferentes monedas	
Requerimientos de Administración y Seguridad	Facilidad de uso
	Selección tabular
	Manejo de <i>Passwords</i> / claves de ingreso
	Configuración individual y en grupos
	Personalización
Requerimientos de Reportes	Facilidad de acceso a reportes
	Capacidad de exportación de datos
	Reportes personalizables

	Formato de reportes
Requerimientos de integración y acceso web	Alojamiento de las operaciones en servidores propios o alquilados
	Propiedad de los datos
	Funcionalidad del sistema vía web
	Velocidad de respuesta
	Estabilidad de la compañía
	Análisis de costos
	Acceso a internet
	Facilidad de personalización de las opciones web
Características del proveedor o vendedor	Estabilidad de la compañía
	Profesionalismo
	Aceptación del nivel de servicios
	Capacidad de desarrollar parches y aditamentos personalizados
	Base de clientes
Costos	Costos del software
	Costos del hardware
	Costos futuros potenciales
	Costos de implementación
	Costos de entrenamiento
	Costos de personalización

8.2. Anexo 2: Criterios de selección de Chiesa

Aspectos Funcionales	
Propósito Principal	Área funcional en la que se especializa o enfoca el sistema. El sistema en general tendrá una orientación contable, logística o algún área en la que se especializa. Se debe determinar si las fortalezas del sistema está en los módulos que la empresa necesita.
Áreas Soportadas	Áreas o funciones de la empresa que con comprendidas y soportadas por el ERP. Se evalúa el grado de cobertura de los requerimientos y los diferentes módulos que se pueden implementar.
Adaptabilidad y Flexibilidad	Niveles de parametrización en general. En este punto se debe evaluar de qué manera la empresa es parte de algún estándar. Se evalúa cuanto se puede parametrizar, cuanto se debe desarrollar por fuera del estándar y si esto es posible.
Facilidad de Parametrización	Evaluar si se necesita de algún aditamento o se necesita de un cambio en la parametrización en general. De igual manera se evalúa si esta no es una tarea muy compleja.
Facilidad para Hacer Desarrollos	Posibilidad de desarrollar aplicaciones sobre el sistema que interactúen con la funcionalidad estándar.

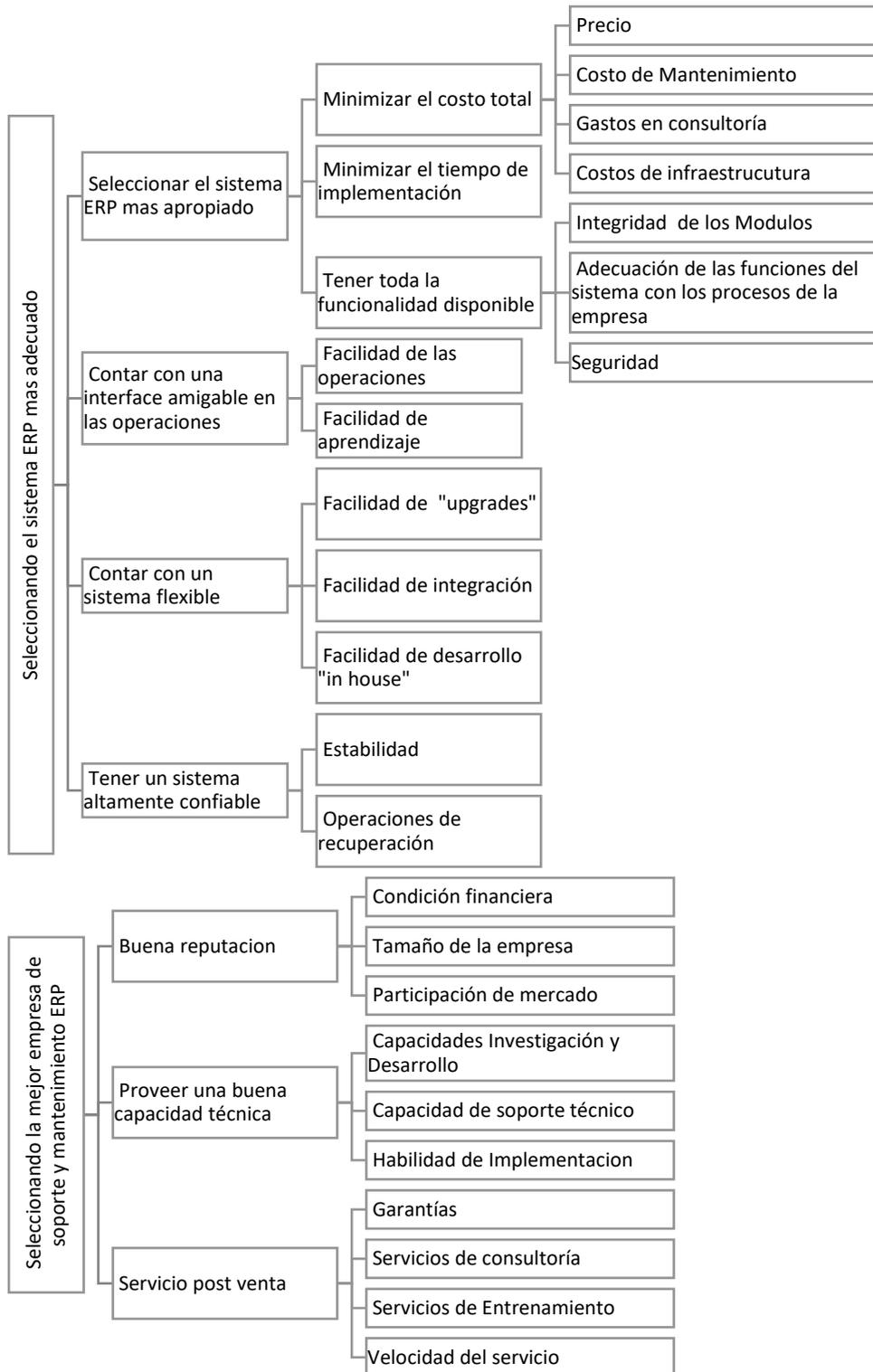
Interacción con Otros Sistemas	Interfaces estándares que permitan comunicación con otros sistemas o posibilidad de desarrollo de las mismas.
Soporte Especifico de Algunos Temas	Si la empresa debe interactuar con alguna norma, por ejemplo, ISO 9000, normas legales, e-business.
Multi Lenguaje	Si el sistema trabaja en distintos idiomas.
Localizaciones	Posibilidad de adecuar el cálculo de impuestos y presentaciones a las normas impositivas. Requerimientos impositivos, reportes de carácter provincial y nacional: Percepciones de cada provincia, libro IVA compras, IVA, Ventas.
Presentaciones Legales	Herramientas para extracción de libro diario para posterior digitalización. Estructuras de balance adaptables.
Comunicación con Bancos	Comunicación electrónica con los bancos para manejo de depósitos, boletas, acreditaciones en cuenta por ejemplo sistema data-net.
Ajuste por Inflación	Contempla procesos de ajuste por inflación en caso de situación inflacionaria tanto para cuentas como stocks y activos fijos.
Operaciones Multi-Moneda	Manejo de múltiples monedas, múltiples cotizaciones. Presentación de balance en varias monedas.
Herramientas Amigables de Reporting para el Usuario	Permite el análisis matricial de la información.
Esquematación de la Estructura de la Empresa.	Flexibilidad de las estructuras de datos para adaptarlas a la estructura de la empresa. Soporta estructuras multi sociedades, es decir, varias empresas en un mismo sistema.
Aspectos Técnicos	
Adaptabilidad a la Estructura Instalada en el cliente	Determinar si es posible montar el ERP en el <i>hardware</i> que posee el cliente. De no ser así, determinar los requerimientos mínimos, deseables y óptimos.
Distintos Ambientes	El ERP gestiona y permite trabajar con una estructura de servidores para desarrollo, calidad y producción. Posibilidad de tener distintos ambientes de trabajo.
Multiplataforma	Verificar si el sistema no necesita de una plataforma determinada. Si es posible que se ejecute en varias plataformas.
Instalación Remota	¿Permite instalación y trabajo del personal técnico en forma remota, sin estar en el lugar físico en donde está el servidor?
Cliente/servidor	¿Trabaja con una estructura cliente servidor?
Base de datos	Base de datos sobre la que puede trabajar el ERP ¿Es el ERP Multi-Motor de base de datos?
Herramientas y Lenguaje de Programación	Lenguaje de programación del ERP que sirva para adaptar el sistema a las funcionalidades requeridas.
Seguridad	Perfiles por transacciones y objetivos de datos.
Back up	Metodología de <i>backups</i> y de <i>restore</i> .

Auditoria	Sistema de auditoria que guarde y permita evaluar accesos al sistema, transacciones realizadas, actualizaciones, con fecha, hora y usuarios.
Gestor de Configuraciones	Posee herramientas que administran las distintas versiones de los desarrollos y las parametrizaciones.
Documentación	El ERP posee documentación, tutoriales y manuales. Ver si estos documentos están disponibles en el idioma necesario y si cuenta con alguna página de internet para mayor ayuda en línea.
Documentación Técnica	Documentos sobre estructura de la base de datos, diseños, programas fuentes.
Conectividad Externa	Soporta conexiones externas del tipo; internet, EDI, accesos remotos.
Compatibilidad con Correo Electrónico	¿Permite derivar algunas aplicaciones mensuales al e-mail?
Aspectos del Proveedor	
Características del Proveedor	Solidez del proveedor, evolución historia, clientes, ganancias, cantidad de empleados.
Perspectivas de Evolución	Perspectivas del proveedor en el mercado. Debe evaluarse este tema ya que si el proveedor cesa de existir la empresa se queda sin soporte.
Ubicación	Ubicación de las oficinas. Soporte en la misma ciudad donde se ubican las oficinas.
Otras implementaciones	Testimonios de clientes del mismo rubro que usen el ERP para poder consultar experiencias al respecto. Conocer como avanzaron en etapas posteriores y cantidad de implementaciones realizadas.
Experiencia	Experiencia del ERP en general y en la industria de la empresa en particular.
Confianza	Criterio no cuantificable que queda a criterio de los miembros del equipo.
Aspectos sobre el Servicio	
Servicio de Implementación	Considerar si se tiene la libertad para realizar la implementación solo con el proveedor o con otra consultora. Existencia de alguna ventaja de implementar directo con el proveedor del ERP.
Alcance de la Implementación en Caso de Hacerla con el Proveedor	Determinar qué actividades son incluidas como parte del servicio de la empresa implementadora. Determinar si el servicio y costo incluye instalación, adaptación, parametrización, capacitación técnica a usuarios, desarrollos a medida y mantenimiento.
Metodología de Implementación	Existencia de una metodología de implementación. Experiencias previas.
Tipo de Implementación	Estrategia propuesta por el proveedor para la implementación, módulos recomendados y soportados.

Tiempo Estimado de Implementación	Tiempo estimado de implementación estándar en base a los módulos seleccionados.
Grado de Participación en la Implementación	Usuarios requeridos por módulos para soportar la implementación transferencia del know how a los usuarios.
Garantía de Correcta Instalación del Producto	Problemas que estarían cubiertos por el proveedor y casos en los cuales el proveedor no se haría responsable. Alcance de la garantía en tiempo en aspectos funcionales y técnicos.
Upgrade	Conocer la frecuencia en la que se saca una nueva versión al mercado.
Licencia	Conocer los tipos de licencia que se pueden adquirir y su alcance. ¿Cuántos usuarios incluye esta licencia? ¿Qué tipos de usuarios proporciona la licencia? Saber si incluye el soporte pos venta. Determinar el alcance del soporte.
Soporte	Posee repositorio de problemas y soluciones para analistas del ERP. El repositorio es accesible por internet. Existe un <i>helpdesk</i> para problemas reportados en el repositorio con un tiempo de respuesta aceptable y atención 24 hs.
Aspectos Económicos	
Costo del ERP	Comparar el presupuesto establecido con las cotizaciones recibidas. Evaluar el costo del software, implementación y soporte.
Costos del Hardware	Determinar inversiones adicionales en <i>hardware</i> y conocer las capacidades actuales de infraestructura. Evaluar el costo que implica adquirir el equipamiento necesario para el ERP.
Licencia	¿Cómo se pagan las licencias? por única vez, al momento de la compra, cuando ya se implementó o una vez por año.
Método de Precio	¿Cómo cobra el proveedor el ERP por ejemplo por cantidad de usuarios o modulo activos o posibilidad de armar paquetes corporativos.
Financiamiento	¿Existen políticas de financiamiento?
Contratos	Tipo de contratos que manejan.
Costos Adicionales	Adaptaciones , localizaciones
Costos de Capacitación	Tener en cuenta la posibilidad de seleccionar a otro proveedor para la implementación
Costo de Implementación	Costo estimado de la consultoría.
Costo de Interfaces	Costo estimado de consultoría programadores y recursos
Upgrade	Costo del <i>upgrade</i>
Paquetes	Existe algún convenio entre el proveedor de ERP, el de consultoría y el <i>hardware</i> de manera de adquirir algún paquete de los 3 productos juntos. De existir consultar por beneficios técnicos y económicos
Aspectos Estratégicos	

Plan Estratégico de la Empresa	Incluir proyectos de negocio que tengan que ser soportados por el <i>software</i> .
Perspectivas de Crecimiento	Si la empresa planea crecer más allá de fronteras nacionales. ¿Cómo el ERP puede ayudar a cumplir ciertos objetivos estratégicos?
Nuevos proyectos en Mira	Incorporar otros tipos de proyectos estratégicos como el uso de un CRM, políticas de recursos humanos etc.
Estimar necesidad de información futura	Futuros negocios nuevos proyectos
Evaluar el Horizonte Temporal	Evaluar objetivos a corto y mediano plazo.
Prever Reestructuración de Personal	Se debe tener en cuenta a la hora de seleccionar el ERP la cantidad de usuarios que se conectaran al sistema. Si la empresa planea reducir o ampliar su plantel. Si la empresa tiene una forma de trabajar en grupo verificar que el ERP se ajuste a ella.
Mudanzas	¿El ERP soporta el trabajo descentralizado?

8.3. Anexo 3: Criterios de Wei Chien & Wang



Criterios de Evaluaci3n del Proveedor. Fuente: adaptado de (Wei, Chien, & Wang, 2005. Pág. 58)

8.4. Anexo 4: Criterios de selección de Pitc, Pitic & Popescu

Solución Software	Funcionalidades esperadas y aspectos técnicos
Implementación	Capacidad de implementación del equipo, metodología utilizada, historias de éxitos y fracasos.
Costos	Costo total de adquisición (<i>Total Cost of Ownership</i>) por cinco años
Proveedor	Reputación y experticia del Proveedor. Estabilidad y tiempo en el mercado

Categorías de criterios de Selección Software: Traducción Propia Fuente: (Pitic, 2014, pág. 1379)

8.5. Anexo 5: Criterios de selección ISO 9126

El Estándar de criterios ISO 9126 proporciona una guía de criterios para la evaluación del software. Si bien esta norma es insuficiente para evaluar a los proveedores, la misma es ampliamente aceptada y utilizada.

Criterios de Evaluación Software
Funcionalidad
Confiabilidad
Usabilidad
Eficiencia
Fácil de Mantener
Portabilidad

Criterios de Evaluación Software: Fuente: (Martini, 2015, pág. 154)